مطالعات علمية

تأليف

الدكتور علي مصطفى مشرفه باشا

دكتور فى الفلسفة ودكتور فى العلوم من جامعة لندن
أستاذ الرياضة التطبيقية وعميد كلية العلوم بجامعة فؤاد الأول



الهيئة المصرية العامة للكتاب
٢٠١٢

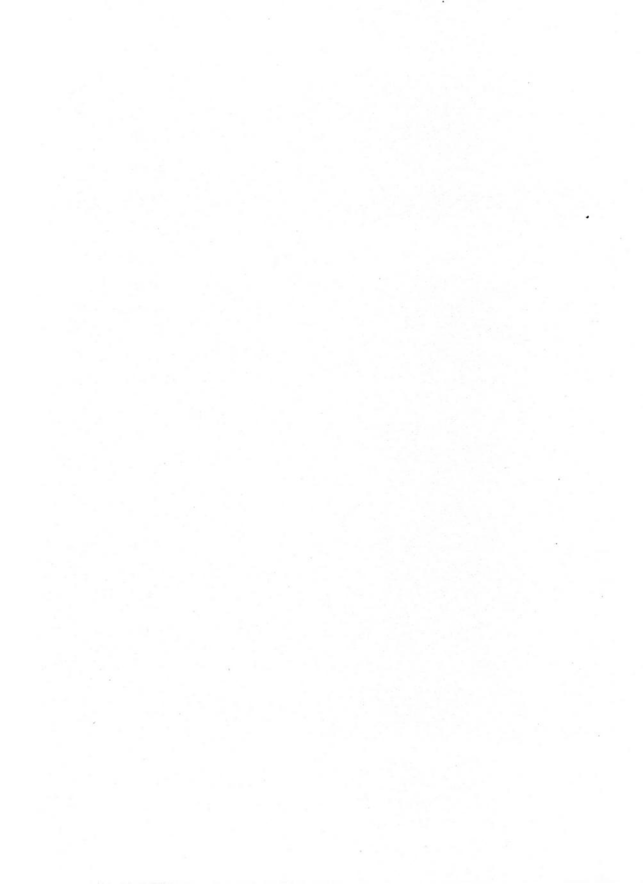
وزارة الثقافة
الهيئة المصرية العامة للكتاب
رئيس مجلس الإدارة
د. أحمد مجاهد

اسم الكتاب : مطالعات علمية
تأليف : د. على مصطفى مشرفه باشا

الهيئة المصرية العامة للكتاب
ص. ب : ٢٣٥ الرقم البريدى : ١١٧٩٤ رمسيس
www.gebo.gov.eg
email:info@gebo.gov.eg



السديم الأكبر فى برج المرأة المسلسلة



محتويات الكتاب



بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة الطبعة الأولى

هذه مجموعة من الرسالات والأحاديث التى كتبتها أو ألقيتها من حين لآخر ، رأيت أن أجمع بين شتاتها فى هذا الكتاب . وقد شجعنى على فعل ذلك ما رأيته من قلة الكتب العربية فى الموضوعات العلمية مع شدة الحاجة إليها . فالثقافة الأدبية مع ما لها من قيمة لم تعد وحدها كافية بل أن الثقافة العلمية لا تقل اليوم عنها شأناً فى تكوين العقلية الحديثة .

وقد راعيت أن تكون مادة الكتاب فى متناول القارىء بعيدة عن التعقيد ، سهلة الأسلوب دون مساس بالمستوى العلمى ، ولم أخض فى التفاصيل الفنية إلا بقدر ما استدعته الضرورة . وإنى لأرجو أن يجد القارىء فى هذه الصحف متعة وثمرة ؟

مايو سنة ١٩٤٣ — على مصطفى مشرفة



الأرض التى نعيش عليها

كيف نشأت الكرة الأرضية ؟ وكيف تطورت حتى وصلت إلى حالتها اليوم ؟ هل يستطيع العلم الحديث أن يجيب على هذين السؤالين ؟ أما إن كان المقصود بالإجابة أن يكون ذلك بصفة قاطعة فكلا ! وأما إذا أريد أن نستعين بنتائج الأبحاث العلمية على الإجابة إجابة تتفق وهذه النتائج فهذا دائماً ميسور لكل ذى عقل راجح .

وما هى نواحى البحث العلمى التى تتصل بمسألتنا ؟ من المعلوم أن الأرض كوكب من الكواكب التى تدور حول الشمس . فالأبحاث الفلكية عن طبائع هذه الكواكب وعلاقة ذلك بنشأتها وتطورها ستدخل إذن فى حسابنا ثم إن طبقات القشرة الأرضية لها علم خاص بها هو علم الجيولوجيا يدخل فيه ما يدخل من علوم الحيوان والنبات إذ من المعلوم أننا نجد بقايا الكائنات الحية محفوظة فى الصخور الأرضية مما يساعدنا على تنظيم دراسة العصور الجيولوجية المختلفة ، وأخيراً توجد طائفة من الدراسات تعرف بالجيوفيزيقا أو الطبيعيات الأرضية تتناول البحث فى القوى الطبيعية التى تعمل فى مادة الأرض قشرتها وباطنها وجوها . وإذا راعينا أن العلوم الرياضية تستخدم فى سائر هذه الأبحاث ويستعان بها على تنظيمها تكونت لدينا فكرة من نوع المسألة التى نحن بصددها .

ومن العبث أن أقحم القارىء فى تفاصيل فنية هو فى غنى عنها . لذلك سأكتفى بسرد تاريخ نشأة الكرة الأرضية وتطورها بصفة إجمالية مكتفياً بالإشارة إلى أهم مراحل هذا التطور وشرح ما يتيسر شرحه من الآراء العلمية التى ترتبط بها .

وليتصور القارىء أنه يشاهد شريطا سينمائيا ناطقا دونت فيه سيرة كرتنا الأرضية منذ نشأتها . هذا الشريط كسائر الأشرطة التاريخية يعتمد فى تحضيره على الوثائق التى بين أيدينا ويسمح فى الوقت ذاته للمخيلة بأن تظهر ما كان خافياً فيه وتوضح ما كان مبهما . فاذا وصلت درجة الخفاء أو درجة الابهام

إلى حد كبير استغنى عن هذا الجزء من القصة ووصلت أجزاء الشريط على قدر ما تسمح به الظروف . ولما كانت الأمانة العلمية تقتضى الصراحة التامة فى مثل هذه الظروف فسأشير فى عرض حديثى إلى مواضع الضعف فى القصة كلما سنحت فرصة لذلك .

عمر الأرض

ولا بد من إدراك أن الحوادث التى يدونها الشريط استغرقت ملايين السنين فعرض الشريط فى زمن يسير كالذى يتسع له مثل هذا المقـال يقتضى تغييراً عظيماً فى مقياس الزمن . ثم أن معرفة الزمن الحقيقى الذى استغرقته هذه الحوادث ، هذه المعرفة محوطة بكثير من الشك ، فلذا يجب أن نتلقاها بشىء من التحفظ . ويحسن بهذه المناسبة أن أشير إلى مصادر علمنا عن مقادير هذه الأزمنة الطويلة . فلدينا أولا الطريقة الطبيعية وتنحصر فى حساب الزمن الذى لزم لـكى تبرد الأرض من حالتهـا الأولى كقطعة من الغازات الحـارة التى انفصلت عن الشمس الى درجة حرارتها الحالية . هذه الطريقة أدت بعلماء القرن التاسع عشر الى تقدير عمر الأرض تقديراً نعتقد الآن أنه خاطىء إذ أنهم أغفلوا مصدراً هاماً من مصـادر حرارة الأرض وهو مصـدر النشاط الاشعاعى لبعض عناصرها كاليورانيوم والراديوم وما إليها . وقد أعاد علماء القرن العشرين حساب عمر الأرض مراعين فى ذلك أثر هذا المصدر .

ثم أن لدينا وسائل أخرى مستقلة عن الأولى وهى الوسائل التى يستخدمها علماء الجيولوجيا وأهمها تقدير كمية الأملاح الذائبة فى مياه المحيطات وحساب الزمن اللازم لنقل هذه الأملاح بوساطة الأنهار الى المحيطات وسأعتمد على أقوال العلماء الذين تيسر لهم تمحيص النتائج التى تؤدى إليها سائر الوسائل الطبيعية والجيولوجية والأخذ بأقربها إلى الاحتمال .

منذ نحو ألفى مليون سنة كانت الشمس تسبح فى فضاء العالم المجرىّ شأنها شأن غيرها من نجوم هذا العالم[1] ولم يكن لها فى ذلك الوقت كواكب تدور حولها كما هو الحال فى عصرنا الحاضر . والمظنون أن نجما آخر أكبر من الشمس قدر له أن يقترب منها بحيث يكاد يدانيها . والنتيجة الطبيعية لهذا الاقتراب أن يندلع لسان من مادة الشمس بقوة الجاذبية بين النجمين فيخرج فى الفضاء مبتعداً عن الشمس ثم ينفصل عنها . هذا اللسان أو هذا الذراع الذى امتد من الشمس فى الفضاء الذى هو جزء من مادتها الغازية الحارة هو أصل المجموعة الشمسية فقد تكاثفت أجزاؤه وتراكمت فكونت كواكب منفصلة هى كواكب هذه المجموعة . وهكذا ولدت الأرض كوكب من هذه الكواكب ودارت حول الشمس كما دارت سائر الكواكب وعلى هذا الزعم تكون الأرض بنتاً للشمس وتكون الكواكب أخوة وأخوات للارض ولدت معها فى « بطن » واحدة و بديهى إذا أخذنا بهذا الرأى أن الأرض بدأت حياتها ككتلة من الغاز الحار . هذه الكتلة الغازية الحارة جعلت تفقد من حرارتها عن طريق الاشعاع فتحولت بمرور الزمن الى سائل ولعلها استغرقت خمسة آلاف سنة أو أقل فى هذا التحول و بعد ذلك استمرت درجة الحرارة فى الانخفاض حتى تجمدت مادة الأرض أو معظم مادتها . و بطبيعة الحال استغرقت عملية التجمد أطول من عملية التحول الى سائل وذلك لسببين رئيسيين أولهما أن درجة حرارة الأرض قد هبطت فقل إشعاعها ، وثانيهما أن الأرض قد انكمشت فقل سطحها المشع . ولعل التجمد حدث فى نحو عشرة آلاف سنة وعلى ذلك تكون الأرض قد تجمدت فى نحو خمسة عشر ألف سنة من وقت ولادتها . وهى مدة ضئيلة إذا قيست بعمر الأرض الذى سبق أن ذكرنا أنه ٢٠٠٠ مليون سنة .

---

(١) أنظر شرح هذا العالم صفحة ١٣ .

انفصال القمر

والمظنون أن القمر انفصل عن الأرض حوالى الوقت لذى بدأت فيه تتجمد ، فالقمر اذن هو ابن الأرض كما أن الأرض بنت الشمس . وليس القمر بالحفيد الوحيد للشمس فان للكواكب الأخرى أقماراً أو توابع انفصلت عنها كما انفصل القمر عن الأرض و يزعم البعض أن حوض المحيط الهادى هو الحفرة التى نشأت عن انفصال القمر عن الأرض . فمن المعلوم أن حوض المحيط الهادى يشغل نحو نصف سطح الأرض وأن القارات اليابسة متجمعة فى النصف الآخر . كما أنه من المعلوم أيضا أن الصخور التى يتكون منها هذا الحوض ترجع الى عصور جيولوجية عظيمة القدم . ومع هذا كله فلا أميل الى الرأى الذى ذكرته من أن حوض المحيط الهادى هو الحفرة التى نشأت عن انفصال القمر عن الارض لان الأرض فى الغالب كانت فى حالة سيولة عندما انفصل القمر عنها .

الأرض فى طفولتها

ولنرجع إلى شريطنا السينمائى لنشاهد حالة الارض فى طفولتها الاولى فماذا نرى ؟ أن كرة تدورحول نفسها يحتدم داخلها كالمرجل لاماء بها ولا زرع . صحراء يعلوها الدخان لو وطئتها القدم لشويت شيا . رمال قاسية قاحلة . و بين آن وآخر نسمع صوت إنفجار يخرج منه صخر منصهر كأنه القطران الكثيف ينبعث من الشقوق و يتجمد بشكل قبيح مزعج لا شمس بالنهار ولا قمر بالليل بل غشاء كثيف من السحب يحجب وجه السماوات وتحت هذا الغشاء هواء كثيف خانق شبع بالغبار يكثر فيه غاز الكربونيك و بخار الماء . منظر لاترى العين فيه أثراً للحياة ولا تسمع الأذن فيه إلا أصوات تكسر الحجارة وزفير المواد المنصهرة يتخللها انفجار الصخور .

لاشك فى أن من أهم حوادث شريطنا السينمائى نزول مطر على صخور الارض الحارة وصحاريها الجافة ، المطر بعد القحط والماء بعد الجدب ! كيف

حدث ذلك ؟ إن الصورة هنا مبهمة وناقصة هل تكاثف الماء فى جو الأرض قبل أن يوجد على سطحها ؟ لا ندرى . فلعل المـاء قد تراكم تحت سطح الأرض قبل أن يهبط من سمائهـا ، بل لعل السطح غمره محيط أو أوقيانوس واحد قبـل أن يهطل أول مطر وأيا كانت الظروف فقد انتقلت الأرض إلى مرحلة أخرى من مراحل تطورها . فالسطح قد صار صخرياً و يابساً وانخفضت درجة حرارته نسبياً . وتكونت جبال وهضاب ووديان والرياح تثير السحاب والعواصف تهب والمياه تسيل فى أنهـار سريعة مصطربة وفوق شلالات عالية وقد تكونت البحيرات والبحور القليـلة الغور كما حملت المياه الجارية رواسب من الطين الكثيف وفى أثناء ذلك كله كانت الأرض تنكمش تدريجياً . هذا الانكماش الناشىء عن استمرار البرودة و إن كان ضئيلا نسبياً من حيث أثره فى حجم الكرة الأرضية إلا أن له أثراً بليغاً فى شكل سطحها .

فـكما أن البرتقالة إذا نقص حجمها (بسبب تبخر المـاء منها) تكرمش سطحها وتكونت عليه تعاريج وتضاريس . كذلك الأرض عند ما نقص حجمها (بسبب برودتها) تكونت عليهـا سلاسل الجبال تباعا . وقد اقترن ذلك بفعل العوامل الجوية فى تفتيت الصخور ونقل الرمال والرواسب فأصبح سطح الأرض أكثر تنوعاً .

ظهور الحيـــاة

إلى هذه النقطة فى تاريخ تطور الأرض يكون قد مضى على ابتداء حياتهـا نحو ألف مليون سنة أو نصف عمرها الذى قضته حتى اليوم . ألف مليون سنة قضيت فى إعداد المسرح لتمثيل رواية الحياة ! ! ألف مليون سنة لا نرى خلالها فى شريطنا السينمائى أثراً لوجود الحيـاة ولا نسمع صوتاً لكائن حى بين صفير الزوابع وتلاطم الأمواج وقصف الرعد وخرير المياه .

إذا دققنا النظر فى الصورة فإننا لن نرى الأميبات (أو الحيوانات ذات الخلية الواحدة) تنتقل فى مياه البرك والبحيرات الهادئة ، فان هذه الكائنات أصغر من أن تدركها العين العارية ، ولكننا نرى آثار حركات الحيوانات الصغيرة الأولية فى هذه المياه كما نشاهد النباتات تنمو وتنتشر على ضفافها . ولكن كيف بدأت الحياة فى هذا العهد البعيد ؟ لا ندرى . إننا نظن أنها بدأت على صورة حيوانات ونباتات ابتدائية بسيطة التركيب تعيش فى المياه الراكدة . أما التفاصيل فنجهلها تماماً .

بدء العصور الجيولوجية

ولنترك هذا العصر الهام المملوء بالأسرار عصر بدء الحياة على سطح الأرض وراءنا وننتقل بضعة ملايين السنين إلى بدء العصور الجيولوجية ، وإذا قلنا العصور الجيولوجية فإنما نقصد بذلك العصور التى أمكن لعلماء الجيولوجيا أن يعثروا على آثار حيواناتها ونباتاتها محفوظة بين الصخور الأرضية . وأول هذه العصور ما يسميه الجيولوجيون العصر الباليوزوى أو عصر الحياة القديمة وفى هذا العصر نرى فى صورتنا النباتات القديمة وقد انتشرت على سطح الأرض إلا أنها كلها نباتات ابتدائية عديمة الأزهار وقد اندثر معظمها الآن . نرى غابات كثيفة من هذه النباتات الغريبة على الأرض اليابسة ، كما نرى المحيطات ، وقد امتلأت حياة بأسماك متعددة الأشكال تليها فى الظهور حيوانات مائية برية تخرج من البحر فتعيش على الطين ثم تعود إلى البحر ثانية . هذه الحيوانات المخضرمة هى أولى الحيوانات التى أحدثت صوتاً مسموعا لكائن حى على سطح الأرض ولا إخال أصواتها كانت موسيقية إلى درجة عظيمة إلا أنها كانت ولا شك أصوات انتصار الحياة على الطبيعة الميتة . بعد ذلك نرى الحيوانات البرية الحقيقية تحتل الأرض اليابسة وتتخذها مأوى لها .

ظهور الحيوانات الثديية

ولنقفز بضعة ملايين السنين إلى العصور المتوسطة . فى هذا العصر نرى النباتات وقد ارتقت فاتخذت أشكالا تقرب من أشكال النباتات التى نعرفها ولو أن أزهارها تعوزها بهجة أزهارنا وجمال ألوانها . أما الأشجار فى ذلك العهد فلم تكن تتلون بألوان الخريف قبل سقوط أوراقها إذ أن أوراقها لم تكن تسقط ، وفى المملكة الحيوانية تظهر الحيوانات الثديية لأول مرة كما تظهر بعض الحشرات والطيور ولكن لعل أهم ما يسترعى نظر الرائى هو هذه الزحافات العظيمة الهيكل التى تسمى الدينوصورات . هذه الدينوصورات كانت ولا شك أقوى الحيوانات وأعظمها سلطة فى ذلك العصر السحيق . فعظم جثتها وقوتها جعل لها مركزاً ممتازاً بين الكائنات الحية فى زمانها و يصح أن يقال إنها كانت متسلطة على كائنات الأرض كما يتسلط الانسان اليوم على غيره من الكائنات الحية .

تغلب الذكاء

فاذا انتقلنا إلى العصر الحديث بدأت الأرض تزدان بالنباتات المزدهرة وظهرت الحبوب والفواكه والغابات ذات الأخشاب الجامدة وتعطر الجو بشذا الرياحين وتعددت أنواع الحشرات وانتشرت بين الزهور الجميلة الألوان وانقضى عهد الدينوصورات الهائلة ودالت دولتها . ولكن لماذا ؟ لماذا دالت دولة هذه الحيوانات العظيمة القوة والبطش ؟ إن العصر الكينوزوى أو الحديث يمتاز بظاهرة غريبة بين حيواناته هذه الظاهرة هى الذكاء . ففى العصر الميزوزوى أو الأوسط كانت الغلبة للقوة الجثمانية . فما كان من الحيوانات أعظم جثة وأقوى عضلا تغلب على غيره . أما فى العصر الحديث فقد ظهر سلاح آخر أمضى وأفتك من سلاح القوة الغشوم ذلك السلاح هو سلاح الذكاء .

وقد تجلى الذكاء فى جميع الحيوانات الثديية تقريباً لا سيما فى نوع خاص منها وهو النوع المسمى بالرجل — القرد أو القرد — الرجل فقد تمكن هذا الكائن بذكائه من التغلب على حيوانات أعظم منه جسما وقوة حتى صارت له العزة عليهم جميعا .

وهكذا نترك قاعة السينما دون أن نرى أول كائن حى يصح أن يطلق عليه اسم الإنسان . فالقصة التى أردت أن أحكيها لم تكن قصة الإنسان بل قصة الأرض التى نعيش عليها . أما الخوض فى نظريات النشوء والارتقاء فأتركه لغيرى ممن لهم إلمام بهذه المباحث .

ولعل بعض القراء قد خرج من قاعة السينما قبل الآن إما لملل وسآمة أو هرباً من أصوات فرقعة البراكين التى تخللت عرض الشريط ، إلى هؤلاء لا داعى إلى أن أقدم أى اعتذار .

التصميم المعمارى للكون

إذا نظرنا إلى السماء خيل لنا أنها على شكل قبة تظهر لنا الأرض تحتها كقرص مستدير بحيث تنطبق حافة القبة على حافة القرص عند الأفق ، و إذا كان الوقت ليلا ظهرت النجوم كنقط مضيئة مبعثرة على سطح القبة ، هذه المشاهدة البسيطة تؤدى بنا الى تصور الكون كضريح أرضه الأرض وقبته السماء به مصابيح مثبتة فى قبته هى النجوم ونكون نحن فى هذه الحالة « الشيخ » تحت القبة . ونجد فى آثار أجدادنا المصريين صوراً تمثل « سب » أو الأرض كإنسان راقد أو مستلق على ظهره إشارة إلى انبساط الأرض تعلوه « نو » أو « نوت » وهى السماء على صورة إنسان مكب على الأول طرفا رجليه عند أحد طرفى الأرض وأطراف أصابع يديه عند الطرف الآخر وظهره إلى أعلى بحيث تتكون من جسمه نصف دائرة تقريباً إشارة إلى تكور القبة السماوية ونجد جسم « نوت » مرصعاً بالنجوم وفى المسافة الواقعة بين « سب » و « نوت » أى بين السماء والأرض نجد « شو » الذى يمثل الهواء أو نور الشمس . فهذا التمثيل البسيط يعبر عن نتيجة الرؤ ية المباشرة للكون المحيط بنا . وسيرى القارىء قبل أن آتى على آخر مقالى أن هذه الصورة بعيدة كل البعد عن حقيقة الشكل الخارجى للعالم . فالعين و إن كانت أداة قوية فى الوصول إلى معرفة الأشياء ، إلا أنها خداعة لا يجوز أن نركن إليها وحدها فى تكوين آرائنا عن حقيقة ما هو كائن وعلى الخصوص لا يجوز أن نعتمد على نظرة واحدة سطحية . وكيف ننتظر من صورة على شبكية العين لا تبلغ مساحتها سنتيمتراً مر بعاً أن تمثل كوناً تصل أبعاده إلى مسافات شاسعة يصعب على العقل تصورها ؟

إذا نحن تحركنا على سطح الأرض نحو ناحية معينة من الأفق فإننا نجد

أن أجزاء جديدة من الأرض تظهر لنا فوق الأفق فى هذه الناحية فى حين أن أجزاء أخرى فى الناحية المضادة تختفى تحت الأفق و بعبارة أخرى تنتقل دائرة الأفق معنا فى حركتنا . فالأفق الذى يظهر لنا كما لو كان حداً بين السماء والأرض إن هو إلا دائرة وهمية تحدد مدى نظرنا ، وشكله الدائرى إن هو إلا نتيجة تكور الأرض وكلما تحركنا على سطح الأرض تحرك أفقنا معنا بحيث نبقى فى مركز دائرته . وقد اهتدى الاغريق الى معرفة كروية الأرض من هذه الظاهرة ومن غيرها من الظواهر التى يجدها القارىء مشروحة فى كتب الجغرافيا فوصلوا إلى تصوير الأرض ككرة تحيط بها كرات أخرى تمثل السماوات . وأشهر الآراء المنقولة عن الاغريق فى نظام هذه السماوات الرأى المنسوب إلى بطليموس . فمن المعلوم أن الأغلبية الساحقة للأجرام السماوية يظهر لنا كما لو كانت مثبتة فى سطح كرة عظمى تدور حول محور واصل من الأرض الى نقطة قريبة من النجم القطبى بحيث تدور دورة كاملة فى يوم إلا نحو أربع دقائق . فهذه الكرة الهائلة تظهر لنا كما لو كانت تدور حول هذا المحور حاملة معها النجوم التى تسمى بالثوابت لثبوتها على سطح الكرة (و إن كانت متحركة بحركة الكرة طبعاً) . إلا أن هناك بعض مستثنيات ، فالشمس والقمر والكواكب السيارة أو المتحيرة و إن كانت تشترك مع كرة الثوابت فى حركتها اليومية إلا أن لكل منها حركة خاصة بعضها سنوى كما فى حالة الشمس و بعضها شهرى كما فى حالة القمر والبعض الآخر معقد ومختلط كما فى حالة الكواكب السيارة ، من هذا الاختلاف فى الحركات نشأت فكرة تعدد السماوات عند الاغريق فزيادة على الكرة التى تحمل النجوم الثوابت وجد من اللائق أن يكون لكل من الأجرام السماوية الأخرى التى كانت معلومة لهم وهى الشمس والقمر والمريخ والمشترى وزحل وعطارد والزهرة ، سماء أو كرة خاصة به . وهذا الرأى يعطينا صورة محدودة من حيث الكيف عن التصميم المعمارى للكون . فالكون فى رأى

بطليموس عبارة عن (كرة من جوه كرة من جوه كرة وهكذا) مبتدأ بكرة الثوابت[١] من الخارج ومنتهيا بالكرة الأرضية من الداخل وهو تصوير يتفق ومنطق العقل الاغريقى الذى كان يتطلب الكمال فى الكائنات ، و يعلق أهمية خاصة على كمال الشكل الهندسى إذا لا حظنا أن الكرة كانت فى نظرهم أكمل جسم لتمام استدارتها من جميع نواحيها .

وقد قام الاغريق بزيادة التحديد لهذه الفكرة عن نظام الكون بأن قاسوا فعلا عظم الكرة الأرضية أى طول محيطها وأول قياس ورد ذكره على وجه التحقيق لقطر الأرض قام به ايراستوتين المولود سنة ٢٧٦ أو ٢٧٥ قبل المسيح والذى كان رئيسا على المكتبة الاسكندرانية الكبرى . وقد بنى حسابه على قياس المسافة بين أسوان والاسكندرية وتعيينه للفرق بين عرض المدينتين فحصل بذلك على أن محيط الكرة الأرضية يساوى ٢٥٢ ألف اسطاديون وهو يعادل على أشهر الأقوال ٣٩٥٩٠ كيلو مترا و يقل عن التقدير الحقيقى بمقدار ٤٨٠ كيلو مترا .

وقد نقل العرب عن الاغريق آراءهم فى نظام الكون لاسيما رأى بطليموس وقاموا هم بأنفسهم بقياس محيط الأرض ، فمن ذلك ما قام به سند بن على وخالد ابن عبد الملك المروروذى بأمر المأمون من قياس درجة من دائرة عظمى على سطح الأرض فوجدوا أن محيط الأرض يبلغ ما يعادل ٤١٢٤٨ كيلو مترا وهو يزيد على التقدير الحقيقى بمقدار ١١٧٨ كيلو مترا أما عن الكرات الأخرى التى تحيط بالكرة الأرضية والتى هى السماوات فليس فيما ورد عن الاغريق أو عن العرب أو عمن سبقهم ما يحدد ابعادها أو درجات عظمها إلا أنه كان المفهوم طبعا أنها كلها عظيمة عظما كافيا يتناسب مع المظهر الخارجى لبعدها عنا . وقد بقيت آراء بطليموس سائدة بين علماء الفلك خلال القرون الوسطى إلى أواخر القرن الخامس عشر ومنذ ذلك العهد اتجهت دراسة علم الفلك اتجاهات جديدة باستعمال آلات مستحدثة

---

(١) يشتمل النظام البطليموسى على ثلاث كرات أخرى تقع خارج كرة الثوابت وتعمل على إيجاد حركة الاجرام السماوية ، وقد اغفلنا الاشاره اليها هنا من باب الاختصار .

فى الرصد وتأثير التقدم الذى حدث فى دراسة العلوم الرياضية والطبيعية من الناحيتين النظرية والعملية . وأهم العناصر الجديدة فى التقدم الذى حدث من حيث أثرها فى الموضوع الذى نحن بصدده هى :

أولاً : معرفتنا لنظام المجموعة الشمسية .

ثانياً : اكتشاف أن النجوم التى كانت تسمى بالثوابت ليست فى الحقيقة ثابتة ولكنها متحركة وتمكننا من قياس أبعادها عنا وحركاتها .

ثالثاً : عثورنا على طائفة كبيرة من الأجرام السماوية تعرف بالسدم والتمكن من قياس أبعادها عنا وحركاتها .

فأما عن المجموعة الشمسية فإن الدراسات التى قام بها كوبرنك وجاليليو ونيوتن ولابلاس وأتباعهم قد أدت بنا إلى معرفة أن كلا من الأرض والكواكب السياره تتحرك من مدارات مستديرة تقريبا حول الشمس وأن القمر يتحرك حول الأرض كتابع لها وأن لكل من الكواكب السيارة أقمارا أو توابع تدور حولها وكل هذه الأمور يعرفها الخاص والعام فى عصرنا الحالى فالمريخ والمشترى وزحل وعطارد والزهرة وكذلك يورانوس ونبتون وبلوتو بدلا من أن تحتل سماوات أو كرات مركزها الأرض كما رأى بطليموس صارت تحتل دوائر مركزها الشمس وصارت الأرض حكمها حكم أى واحد من هذه الكواكب تدور فى مسارها وإذا أضفنا إلى ذلك الكواكب الصغرى التى يربو عددها على الألفين وكذلك المذنبات التى تتحرك من مدارات اهليلجية الشكل تكونت صورة للمجموعة الشمسية أظنها معروفة لكثير من القراء وأما عن النجوم الثوابت فإن زيادة الضبط فى استعمال الآلات الفلكية قد أدى بنا إلى معرفة أبعاد هذه النجوم عنا . وقبل أن أذكر هذه الأبعاد يجب أن نتفق على وحدة لقياس الأبعاد متناسبة مع المسافات التى سنتكلم عنها وسنأخذ وحدة قياسنا للأبعاد ما يسمى بالسنة الضوئية أى أننى سأتبع فى قياس المسافات طريقة تشبه الطريقة التى كان يتبعها العرب

حين يقولون « طولها شهر وعرضها عشر » فكذلك سأقول طولها سنة أو سنتان وهكذا . والشيء المفروض تحركه فى حكاية العرب كان البعير الذى لا يزيد ما يقطعه فى الساعة عن عشرة أميال .

وأما فى حكايتى فالمتحرك هو الضوء الذى يقطع ١٨٦٠٠٠ ميلا فى الثانية الواحدة أى أن السنة الضوئية تعادل ستة مليون مليون من الأميال تقريباً . على هذا الأساس وجدوا أن أقرب نجم من النجوم المعروفة بالثوابت إلينا (وهو المسمى ألفاً من برج قنطورس) يبعد عنا أربع سنين ضوئية أى أن ضوءه يحتاج إلى أربع سنين ليصل إلينا متحركا بسرعة ١٨٦٠٠٠ ميلا فى الثانية الواحدة .

ولكى يمكن مقارنة هذا البعد بأبعاد المجموعة الشمسية أذكر أن بعد الأرض عن الشمس ٨ $\frac{1}{2}$ دقائق ضوئية تقريباً وأن المجموعة الشمسية بأسرها لا يزيد قطرها عن بضع ساعات ضوئية فالمجموعة الشمسية بكواكبها وأرضها وأقمارها ومذنباتها تتضاءل أمام بعد أقرب نجم إلينا وتصير كنقطة صغيرة بالنسبة إلى المستقيم الواصل إلى النجم الذى يليها . كيف توزع النجوم فى الفضاء إذن على هذا المقياس! وجد أن النجوم التى تؤلف عالمنا وهو الذى يعرف بالعالم المجرى نسبة إلى نهر المجرة الذى نراه فى السماء موزعة فى الفضاء على شكل عدسة أو ساعة جيب أو رغيف من الأرغفة «البلدى» وأن الشمس بمجموعتها التى نحن نقطة فيها إن هى إلا إحدى نجوم هذا العالم ويبلغ قطر هذا الرغيف نحو نصف مليون سنة ضوئية . وأما عن المسألة الثالثة وهى مسألة السدم فقد وجد أن هذه السدم هى فى الواقع عوالم أخرى تشبه عالمنا المجرى وأن أبعادها عنا تقدر بملايين السنين الضوئية . فالكون إذن عبارة عن جملة سدم متفرقة يبلغ عددها مئات آلاف الملايين بينها مسافات تقدر بملايين السنين الضوئية ، وعالمنا المجرى هو أحد هذه السدم وهو مؤلف من مئات آلاف الملايين من النجوم بينها مسافات تقدر بعشرات السنين الضوئية ، والشمس هى إحدى هذه النجوم وحولها كواكب أبعادها عن الشمس تقدر

بالدقائق أو بالساعات الضوئية ، والأرض إحدى هذه الكواكب ونحن نعيش عليها وننظر إلى هذا الكون محاولين أن نحيط به وأن نتغلب عليه .

ولكن إلى أى مدى يبلغ اتساع هذا الكون ؟ هذه نقطة لاتزال موضع نظر والرأى السائد الآن أن فضاء الكون منحن أو ملتو على نفسه بحيث يمكن للضوء أن يدور حوله كما يمكن للانسان أن يدور حول الأرض متجهاً فى اتجاه واحد . وقد قام بعض العلماء أمثال جينز وملن وادنجتن بتقدير محيط الكون فقدر له ادنجتن نحو ٧ آلاف مليون سنة ضوئية أى أننا إذا أرسلنا شعاعا من الضوء فإن هذا الشعاع يعود إلينا بعد ٧ آلاف مليون سنة بعد أن يكون قد طاف حول الكون كما يطوف السائح حول الأرض و يعود إلى حيث ابتدأ . وتلخيصاً لمقالى أذكر أننى أشرت إلى ثلاثة آراء أساسيه مختلفة عن التصميم المعمارى للكون فالرأى الأول الذى يرجع إلى قدماء المصريين و يستمد من المشاهدة البسيطة يمثل الكون كضريح ذى قبة أو كصحن عليـــه « مكبة » ونكون نحن الشيخ تحت القبة أو الطعام تحت المكبة ، والرأى الثانى إغريقى نقله العرب واستمر مقولا به إلى أواخر القرون الوسطى وهو يمثل الكون ككرات متداخل بعضها فى بعض أو « كعلبة من داخل علبة الخ » نحن فى العلبة الوسطى وحولنا عدد من العلب الأخرى كما لو كان من المرغوب فيه المحافظة علينا بكل عناية لئلا نتلف أو لئلا نهرب ، والرأى الحديث يمثل الكون كعدد عظيم من السدم كل واحد منها عالم بذاته ومجموعتنا الشمسية نقطة فى أحد هذه العالمين وهو العالم المجرَى والأرض كوكب من كواكب المجموعة الشمسية ونحن نعيش على سطحها كما يعيش العنكبوت فى زاوية من زوايا قصر فخم نخدع أنفسنا بتصور أن القصر لنا .

المواد التى تدخل فى بناء الكون

تحدثت فى المقال السابق عن التصميم المعمارى للكون وأتحدث فى هذا المقال عن المواد الداخلة فى بناء الكون أو بعبارة أخرى عما تتألف منه الأجرام السماوية.

الكون إلى حد علمنا مؤلف من عدد عظيم من العالمين كل عالم عبارة عن مجموعة هائلة من النجوم و بين هؤلاء العالمين المنتشرة فى فضاء الكون مسافات شاسعة وتعرف هذه المجموعات بالسدم اللولبية وتمكن رؤيتها فى السماء بالمناظير. أحد هؤلاء العالمين هو عالمنا المعروف بالعالم المجرى نسبة إلى نهر المجرة الذى تمكن رؤية كثير من نجومه فى السماء بالعين العارية لقربها منا قربا نسبياً والشمس واحدة من هذه النجوم والأرض إن هى إلا أحد الكواكب التى تدور حول الشمس. هذا ملخص شكل الكون أو نظامه.

ونحن نعلم أن المواد المختلفة التى نجدها قريبة من سطح الأرض تتألف من نحو ٩٢ عنصراً من العناصر بحيث يمكن القول بأن الأرض مصنوعة من هذه العناصر. بعضها يوجد بكثرة مثل الكربون والأوكسيجين والأزوت والايدروجين والحديد وبعضها نادر مثل الهليوم واليورانيوم والكريبتون والراديوم الخ والسؤال الذى أريد أن أتعرض له الآن هو : هل هذه العناصر داخلة أيضاً فى تركيب الأجرام السماوية ؟ هل النجوم مصنوعة من نفس العناصر التى صنعت منها الأرض هذا هو السؤال الأول وهو سؤال لعمرى يكاد يكون شعراً لا نثراً فإذا نحن ناجينا النجوم فى ساعات تأملنا أنحن نناجى أجراماً مصنوعة من المواد العادية التى نجدها على سطح الأرض ؟ أجراما أرضية قوامها الكربون والحديد والأوكسيجين والإيدروجين الخ ؟ أم أن الأجرام السماوية مصنوعة من مواد أرق وأدق من موادنا الأرضية ؟ سيقال وكيف السبيل إلى معرفة ذلك ؟ كيف الوصول إلى النجوم

لنحلل مادتها ونصل إلى معرفة عناصرها ؟ إنه لأمر بعيد المنال حقاً ! الجواب على ذلك أنه لا حاجة بنا إلى الانتقال إلى النجوم لكى نحلل مادتها ونقف عل حقيقة تركيبها إذ أن التجوم تغنينا عن ذلك فهى تخاطبنا بأسرارها ! ! أجل أيتها القارئات ويا أيها القارئون أن كل نجم من النجوم يكاشفنا بأسراره بلغة هى أقدم اللغات وأعمها . وجدت قبل أن تتبلبل الألسن فهى سواء لدى من كان عربيا ومن كان أعجمياً من نطق بالضاد ومن لم ينطق وهى مع ذلك لغة سلسة العبارة جميلة الأسلوب لا غموض فيها ولا ابهام تلك اللغة هى لغة النور فكما أن أجدادنا القدماء تصل إلينا أخبارهم وحقائق أحوالهم خلال آلاف السنين فى رسالاتهم المحفور منها والمخطوط كذلك النجوم تصلنا رسالاتها النورية خلال أعماق الفضاء وكما أن البشر ظلوا منصرفين عن رسالات أجدادنا المصريين لا يفقهون لها معنى إذا رأوها إلى أن قام شامبليون وأتباعه بحل رموزها وفتح كنوزها كذلك ظل البشر معرضين عن رسالات النجوم النورية حتى قام نيوتن وأتباعه فعلمونا كيف نفسرها ونتقبلها إلا أن هناك فرقا بين اللغتين . فاللغة الهيروغليفية من صنع البشر ولذلك هى محدودة الحروف والمفردات ، للعقل البشرى أن يحيط بها فى زمن محدود كما أنها لا تعبر إلا عما كان يجول بخواطر البشر فى ذلك العهد من الفكر والأخبار والانشاءات وكلها أمور تقع تحت الحصر . أما اللغة النورية فلا حد لحروفها ومفرداتها كما أنها تعبر عن أسرار صنع المادة وكنه تركيبها وما هى عليه من الأحوال مما لا يقع تحت حصر . ولذلك تجدوننا قد أحطنا بالهيروغليفية علماً فى حين أننا لا زلنا فى دور التهجى من لغة النور . وسأنتهز هذه الفرصة لأقدم للقراء درساً بسيطا فى مبادىء هذه اللغة . يعلم القارىء أن النور إذا مر فى قطعة من الزجاج السميك المقطوع وهو الذى نسميه «البنور» نشأ عن ذلك ألوان مختلفة تشبه ألوان قوس قزح هذه الظاهرة المألوفة استلفتت نظر السير إيزاك نيوتن منذ أكثر من مائتى سنة فأخذ فى دراستها ووجد أن النور المنبعث من جسم مضىء كنور الشمس

أو نور مصباح مثلا إذا مر فى منشور الزجاج فإنه يتحلل إلى ألوان مختلفة عدمها سبعاً . وقد اخترعت آلات خاصة لدراسة هذه الظاهرة تعرف بالاسبكتروسكوبات أو آلات تحديد الضوء وصرنا الآن نستطيع أن نحلل الضوء الصادر عن أى جسم مضيء فنحصل بذلك على ما يسمى بالطيف . والطيف هذا يمكن رؤيته بالعين وبالتالى يمكن تصويره فوتوغرافياً على لوحة حساسة بالطريقة العادية فاذا نحن قمنا بهذه العملية حصلنا على صورة تظهر لنا لأول وهلة كما لو كانت عديمة المغزى . وتتألف هذه الصورة من جملة خطوط متوازية يتخللها جملة مساحات تعرف بالأشرطة . والصورة تتألف من هذه الخطوط والأشرطة التى هى ألف باء لغة النور فكل خط من هذه الخطوط وكل شريط من هذه الأشرطة صادر عن عنصر معين من العناصر التى تتكون منها المادة .

فعنصر الايدروجين مثلا تصدر عنه خطوط معينة وأشرطة معينة وعنصر الحديد له خطوط وأشرطة أخرى معينة وهكذا يرى القارىء فى ذلك قوة هذه الطريقة التى تعرف بطريقة التحليل الطيفى فى التوصل إلى معرفة تركيب الأجرام السماوية . فإذا نحن وجهنا منظاراً إلى نجم من النجوم كالشعرى اليمانيه مثلا وحللنا الضوء الواصل إلينا منه ثم نظرنا فى الطيف الذى نحصل عليه كنتيجة لهذا التحليل فإن هذا الطيف سيحتوى على خطوط وأشرطة ، فاذا كان بين هذه الخطوط خط نعلم من تجاربنا الأرضية أنه لا يصدر إلا عن عنصر الصوديوم حكمنا بوجود هذا العنصر فى الشعرى اليمانية . هذا باختصار ملخص طريقة التحليل الطيفى أو لغة النور .

ولكى أدل القراء على مبلغ قوة هذه الطريقة ومدى أثرها أذكر لهم الحادث الآتى : فى عام ١٨٦٩ أراد السر نورمن لوكير الفلكى الانجليزى المعروف أن يتوصل إلى معرفة المواد التى تتألف منها أنشاز الشمس وأنشاز الشمس هذه عبارة عن ألسنة من اللهيب تنبثق من الشمس وتبتعد عن قرصها إلى مسافات تقارن

بقطر الشمس ذاته وتظهر لنا هذه الأنشاز بوضوح وقت كسوف الشمس الكلى فاننا إذا أخذنا صورة فوتوغرافية للشمس فى وقت الكسوف الكلى أى عند ما يحجب القمر قرصها عنا تماما فاننا نجد هذه الألسنة من النار صادرة عن الشمس وظاهرة حول القرص المعتم . هذه الأنشاز استلفتت نظر العلماء والباحثين وأراد السير نورمن لوكير أن يعرف مم تتألف مادتها . وعلى ذلك قام بتحليل الضوء الصادر عن هذه الأنشاز فحصل على طيف لها عكف على دراسته فوجد فيه خطوط عنصر الايدروجين وكذلك خطوط عنصر الكلسيوم فحكم من ذلك بوجود هذين العنصرين فى مادة الأنشاز .

ولكنه وجد زيادة على ذلك خطاً أصفر غريباً لم يعرف بين أطياف المواد الأرضية فأسماه الخط د ٣ وحكم من ذلك بأن فى أنشاز الشمس عنصراً لم يعرف على الأرض أسماه عنصر الهيليوم نسبة إلى هيليوس أو الشمس . كان ذلك كما ذكرت عام ١٨٦٩ . وفى مارس عام ١٨٩٥ أى بعد ذلك بـ ٢٦ سنة استخرج الأستاذ وليم رامزى من معدن الكليفيت النادر غازاً خفيفاً درس طيفه فوجد فيه بالضبط الخط الأصفر د ٣ الذى وجده لوكير فى طيف الأنشاز الشمسية وعلى ذلك أسمى الغاز الأرضي بالهيليوم وقد تحقق العلماء منذ ذلك الحين من وجود جميع خطوط الهيليوم فى أطياف الأنشاز وهكذا اكتشف عنصر الهيليوم على الشمس قبل اكتشافه عل الأرض بـ ٢٦ سنة .

ولغة النور تمكننا أيضاً من معرفة درجات حرارة النجوم فاذا أحمينا كرة من الحديد مثلا تدريجياً فى غرفة مظلمة فانها بعد درجة حرارة معينة تبعث لنا ضوءاً أحمر اللون فاذا زدنا فى إحمائها أبيض اللون تدريجياً ثم إذا زدنا عن ذلك ضرب إلى الزرقة . ومعنى هذا أن الأجسام إذا ارتفعت درجة حرارتها زاد الجزء من إشعاعها الضارب إلى الزرقة وقل الضارب إلى الحمرة وقد قدرت من هذا درجة حرارة سطح الشمس المشع بنحو ٦٫٠٠٠ درجة مئوية .

ولا يقتصر طيف جرم من الأجرام على الجزء المرئى بالعين بل إنه يمتد إلى حدود بعيدة فى كلتا الجهتين فالجهة الواقعة دون الجزء الأحمر تسمى أشعتها الأشعة دون الحمراء وتشمل الأشعة الحرارية ، والجهة الواقعة بعد الجزء البنفسجى تسمى أشعتها الأشعة فوق البنفسجية وهى تؤثر فى الألواح الفوتوغرافيــة بشدة ومنها أشعة إكس المعروفة . ويمكن الاستدلال بطريقة التحليل الطيفى أيضا على ضغط المـادة الصادر عنها الأشعاع فان ازدياد الضغط ينشأ عنه تغير صغير فى مواضع الخطوط الطيفية يمكن بقياسه معرفة مقدار الضغط كما يمكن الاستدلال بنفس الطريقــة على وجود حالة كهربائية أو مغناطيسية فى الجسم المشع وكذلك على سرعة ابتعاد الجسم عنا أو اقترابه منا وكلها أمور لا تكاد توجد وسيلة أخرى لمعرفتها .

والآن وقد عرفنــا شيئاً عن لغة النور وما ترشدنا إليه فسألخص ما نعلمه بفضلها عن طبائع المواد الداخلة فى تركيب النجوم .

فالنجوم التى نراها بالعين العارية أو بالمنظار والواقعة فى عالمنا المجرى تنقسم قسمين رئيسيين فما كان منها مرتفع الحرارة سمى نجماً أبيض أو أزرق وما كان منخفض الحرارة (نسبياً طبعاً) سمى نجماً أحمر وذلك لظهورها بهــذه الألوان . ويفترض العلمـــاء فى العادة أن النجوم التى نراها اليوم تمثل أدواراً مختلفة لتطور النجم الواحد وعلى ذلك فبدلا من أن أصف كل نوع على حدة سألخص تاريخ حياة النجم الواحد فأكون بذلك قد ذكرت جميع الأطوار المختلفة التى تظهر لنا فيها هذه النجوم .

فالنجم يبدأ حياته كوحدة مستقلة على شكل كتلة هائلة من الغاز القليل الكثافة قد يزيد قطرها على ثلاثمائة مليون ميل أو نحو ٤٠٠ مرة من قطر الشمس وتكون درجة حرارة سطح هذه العملاق الأحمر واطئة نسبياً وتتراوح

بين ٢٥٠٠° ، ٣٠٠٠° مئوية . وتكون كثافة أجزائه الخارجية قليلة جداً بحيث يمكن مقارنتها بالكثافة داخل أنبوبة قد فرغ معظم هوائها بوساطة مضخة الهواء . أما عند مركز النجم فان الضغط يصـــل إلى آلاف الأطنان على السنتيمتر المربع ودرجة الحرارة تصل إلى ٢ أو ٣ مليون درجة وأحسن مثال على هذا النوع من النجوم هو النجم الأحمر المعروف بأبط الجوزاء (فى برج الجوزا أو الجبـار) فهذا النجم ولو أن توهج سطحه ضئيل إلا أن عظم هذا السطح يجعل مجموع ما يصل إلينا من أشعته كبيراً بحيث يظهر لنا واضحاً ، ومثل هذا النجم يشع كمية كبيرة من الحرارة ويتصاغر قطرة تدريجياً فتتزايد كثافه ويتبع هذا التغير ازدياد مطرد فى درجة الحرارة ينجم عنها تغير فى اللون من الأحمر إلى الأصفر إلى لأبيض فالأبيض الضارب إلى الزرقة إلا أن هناك نهاية عظمى لدرجة حرارة السطح تساوى حوالى ٢٠,٠٠٠ درجة ونهاية عظمى لدرجة حرارة المركز تساوى نحو ٣٠ مليون درجة فاذا وصل النجم إلى هذه النهاية العظمى من درجة حرارته فانه يكون قد قطع النصف الأول من تاريخ تطوره ويكون حجمه قد صغر إلى بضع مرات حجم الشمس بحيث نبتدىء نطلق عليه اسم القزم بعد أن كنا نسميه العملاق .

وبعد مرحلة الانقلاب هذه تبتدىء درجة حرارة السطح فى الانخفاض إلا أن درجة حرارة المركز لا تتغير كثيراً بل تظل عالية . ويستمر مع هذا حجم النجم فى التناقص وينشأ عن انخفاض درجة حرارة سطحه أن يعود لونه من البياض إلى الصفرة فالحمرة .

والشمس قزم فى مرحلة أولية من مراحل انخفاض درجة حرارتها . وتبلغ درجة حرارة سطحها ٦٠٠٠ درجة أما درجة حرارة المركز فربمـا كانت ٣٠ مليون درجة ثم يستمر النجم بعد ذلك فى التضاؤل حجماً وحرارة . وماذا يحدث لكتلة النجم أو كمية مادته فى تطوره هذا ؟ . أتظل ثابتة كما كنا نظن فى

القرن الماضى من أن المادة لا تفنى ؟ كلا إن حدوث الاشعاع ينشأ عنه نقصان مستمر فى كتلة النجم .

وهكذا يولد النجم كبير الجثة قليل الهمة ثم تصغر جثته وتزداد همته إلى أن يصل إلى عنفوان شبابه و بعدها يتضاءل جثة وهمة حتى يقضى على أجله و يطرح فى زوايا النسيان . وشمسنا و إن كانت قد فاتت مرحلة الشباب والطيش و بعثرة المجهود إلا أنها لا تزال قوية ظاهره كأنما هى الرجل فى سن الأربعين جمع بين القوة والخبرة والحكمة .

وأما السدم المجرية فلا تظهر للعين العارية وتظهر فى التلسكوب كسحب صغيرة وسميت بالسدم المجرية نسبة إلى نهر المجرة فلنذكر أن العالم المجرى إن هو إلا واحد من عوالم تعـــد بمئات ألوف الملايين فالسديم الأكبر فى برج أندرومدا مثلا هو عالم كعالمنا المجرى مؤلف من نجوم تشبه نجومنا وقد أمكن الحصول على بعض معلومات عن هذه النجوم متفرقة أى كل نجم على حدة وكل ما لدينا من هذه المعلومات يعزز فكرة أنها لا تختلف فى تركيبها عن نجوم عالمنا المجرى .

وتلخيصاً لما تقدم أذكر أننى بحثت فى المواد التى تتألف منها الأجرام السماوية فبينت أنها تتألف من العناصر المعروفة على سطح الأرض ، ولكن فى حالات طبيعية من حيث الضغط ودرجة الحرارة تختلف عما عليه المادة فى معاملنا الأرضية فالأرض لانخفاض درجة حرارة سطحها قد أمكن لجزيئات المادة عليها أن تتعقد وتتقارب مما أدى إلى تكون المركبات العضوية التى أدت بالتالى إلى إمكان وجود الحياة . هـــذا التعقد فى التركيب الكيمائى هو الذى يميز موادنا الأرضية عن المواد التى تمكن دراستها فى نجوم السماء ، ولعله هو الفرق الأساسى بين المواد الداخلة فى تركيب سطح الأرض ، والمواد الداخلة فى بناء بقية الكون .

الشمس ومنشأ حرارتها

فى هذه الأيام [١] وقد بلغ الصيف أشده وارتفعت الشمس فى السماء حتى كادت تدانى سمت الرأس وقت الظهيرة . أقول فى هذه الأيام أيام الانقلاب الصيفى يصح للمرء أن يتساءل عن منشأ تلك الحرارة التى ترسلها علينا الشمس ارسالا وتغمرنا بها غمراً . أقصد بذلك البحث فى ازدياد الحرارة فى الصيف عنها فى الشتاء فان ذلك أمره معروف وشائع فازدياد الحرارة فى الصيف راجع إلى سببين رئيسيين أولهما ارتفاع الشمس فى السماء وقت الصيف بحيث تنصب أشعتها علينا انصبابا رأسياً والثانى الازدياد فى طول النهار فى الصيف وما يتبعه من قصر الليل فلا تنجو من أشعة الشمس إلا ساعات معدودات . وإنما الذى أريد أن أتعرض له هو منشأ الحرارة التى ترسلها الشمس فى الفضاء ، تلك الحرارة التى تصدر عن الشمس فتنبعث فى جميع الاتجاهات ولا يصيب الأرض إلا النزر اليسير منها . ما منشأ هذه الحرارة الهائلة التى ظلت تنبعث فى كل لحظة فى فضاء العالمين منذ ملايين السنين والتى ستبقى منبعثة فى كل لحظة ملايين أخرى من السنين ؟

* * *

ولعل أول ما يخطر بالبال فى كنه الشمس أنها لهيب أى مادة محترقة ينجم عن احتراقها الحرارة والضوء فلنفرض أن الشمس مصنوعة من فحم الانتراسيت (من أجود نوع) وغاز الاوكسيجين بنسبة تسمح بالاحتراق التام . فعلى هذا الفرض يمكن حساب كمية الحرارة التى تنجم عن هذا الاحتراق . وقد وجد أن هذه الكمية تعادل ما ينبعث من الشمس من الحرارة فى ١٥٠٠ سنة أى أنه بناء على هذا الفرض لا يمكن أن يزيد عمر الشمس على نحو ١٥٠٠ سنة وهذا طبعا ما لا يمكن القول به .

---

(١) نشر هذا المقال لأول مرة فى شهر يونية سنة ١٩٣٥ .

لنفرض أن الشمس جسم متوهج غير محترق كقطعة من الحديد أحمى عليها فى التنور ولنفرض أنها بدأت ذات درجة حرارة مرتفعة ثم انخفضت درجة حرارتها تدريجياً على ممر السنين فلو أن الأمر كان كذلك لكانت درجة حرارتها تنقص فى وقتنا الحالى بمقدار ½ ٢ درجة مئوية كل سنة وعلى ذلك فلا يمكن أن تستمر فى إرسال حرارتها أكثر من بضع آلاف السنين بعدها تنخفض درجة حرارتها إلى ما يقرب من الصفر المئوى وكذلك ينجم عن هذا الفرض أن الشمس كانت ترسل إلى الأرض من الحرارة من بضع آلاف السنين أضعاف ما ترسله إليها اليوم . وإذن فهذا الفرض أيضا لا يستقيم .

* * *

وهناك فروض أخرى عن كنه مادة الشمس ومنشأ حرارتها أهمها ما سمى فى القرن الماضى بفرض الانكماش وخلاصته أن الشمس تنكمش وينشأ عن انكماشها ازدياد فى كمية حرارتها وأن هذا الازدياد هو ما ترسله الشمس فى الفضاء من الحرارة وقد حسب مقدار الانكماش اللازم لانتاج كمية الحرارة التى تشعها الشمس (أى ترسلها فى صورة أشعة) فوجد أنه لا يتعدى ٨٠ متراً فى قطر الشمس فى العام ولما كان قطر الشمس يبلغ نحو ¾ ١ مليون ميلا وكان بعدها عنا حوالى ٩٣ مليون ميلا فان هذا الانكماش يكون صغيرا نسبياً بحيث لا يمكننا أن نلحظه بأدق آلاتنا الفلكية إلا بعد ١٠,٠٠٠ سنة . وكان علماء الطبيعة إلى أواخر القرن الماضى يسلمون بفرض الانكماش هذا فى تفسير منشأ حرارة الشمس ومن أشهر من تمسك به ودافع عنه اللورد كلفن الذى استنبط منه أن عمر الشمس لا يزيد على ٢٥ مليون سنة وبالتالى أن عمر الأرض كذلك لا يزيد على هذا المقدار ، وقد أحدث تصريح اللورد كلفن هذا استياء فى الدوائر الجيولوجية لأن العلماء فى هذه الدوائر محتاجون إلى مائة مليون سنة على الأقل لحدوث تغيراتهم الجيولوجية وتكوين حفرياتهم وما إلى ذلك . إلا أن جناب

اللورد أصر على رأيه وطلب منهم أن يبحثوا عن طرائق لحدوث ما شاءوا حدوثه من التغييرات فى الـ ٢٥ مليون سنة التى سمح لهم بها .

ولا أزال أذكر حادثا وقع أثناء اجتماع الجمعيـة البريطانية لتقدم العلوم فى أدنبرة عام ١٩٢١ فقد كان موضوع البحث فى جلسة من جلسات الاجتماع عمر الأرض وكان العلماء يدلون بالآراء الحديثة فى هـذا الموضوع وهى الآراء التى سأشرحها فى آخر هذا المقـال والتى تناقض آراء اللورد كلفن التى أشرت اليها وفجأة وقف رجل مسن من الحـاضرين فأشار إلى اللورد كلفن وآرائه بألفاظ جارحة فيها معنى التشفى وقد كان المتكلم قد خالف اللورد كلفن فى آرائه عن عمر الأرض أثناء حياة اللورد كلفن فى أواخر القرن الماضى إلا أن العلماء لم يلتفتوا اليه لما كان للورد كلفن من المقام العلمى فلما تغير الرأى العلمى وقف ذلك الرجل المسن يتشفى لنفسه من اللورد الميت وكانت تظهر عليه علامات الانفعال الشديد مما أدى ببعض الحاضرين إلى المسارعة اليه لتهدئته وحمله على السكوت .

واليوم ونحن فى أوائل الثلث الثانى من القرن العشرين ما ذا يرى العلماء فى أمر كنه الشمس ومنشأ حرارتها ؟ ان المقـام لا يسمح بكثير من الاسهاب ولـكننى سأحاول تلخيص الموقف .

دلنا التحليل الطيفى على أن الشمس تحتوى على معظم العناصر الأرضية فى حالة ذات حرارة مرتفعة . وفى الواقع أن سطح الشمس أو الفوتوسفير لا تختلف مادته فى كنهها كثيراً عن مادة الغازات المرتفعة الحرارة فى معاملنا الأرضية أما إذا تعمقنا فى جسم الشمس فانـ كلا من الضغط ودرجة الحرارة ترتفعان إرتفاعاً كبيراً بحيث أن ذرات المواد تتكسر وتتهشم فتتناثر أجزاؤها ويصبح من الممكن اقتراب هذه الأجزاء تحت تأثير الضغط الهائل الذى يحيط بها فبذلك تتكثف المادة أى تتجمع كمية كبيرة منها فى حجم صغير فاذا سئلنـا عن مادة باطن الشمس غازية هى أم سائلة أم جامدة كان الجواب لا هذه ولا تلك ولا

الأخرى فهى غازية من حيث أن ذراتها متنافرة تحت تأثير درجة حرارتها العالية وهى سائلة من حيث أنه لا يوجد تماسك بين ذراتها . وهى جامدة من حيث أن ذراتها متقاربة جداً الواحدة من الأخرى .

ثم أن البحث الحديث قد دلنا على أن الأجسام إذا صدر عنها اشعاعات قوية فان ذلك يقلل من مادتها وأمامنا مثال على ذلك فى حالة المواد ذات النشاط الاشعاعى كالراديوم واليورانيوم فان صدور الأشعة عن هذه المواد ينجم عنه نقص فى كمية مادتها . وهذا الأمر يعد تطوراً هاما فى آرائنا عن المادة ، فقد كان المظنون حتى أوائل القرن الحالى أن المادة لاتنعدم أو بعبارة أخرى أنها لاتتحول إلى شيء آخر ليس بمادة أما اليوم فنعلم أن المادة تتحول إلى أشعة وقد قدر أن ما ينعدم من مادة الشمس أو بعبارة أصح ما يتحول منها إلى أشعة يبلغ أكثر من $\frac{1}{2}$ ٤ مليون طن فى الثانية الواحدة .

وخلاصة القول أن البحث فى طبيعة الشمس ومنشأ حرارتها قد أدى إلى الحكم بأن مادتها تختلف فى ظروفها عن موادنا الأرضية وتمتاز بارتفاع عظيم فى درجة حرارتها وفى ضغطها كما أن الأشعة الشمسية هى من القوة والشدة بحيث يقارن وزنها بوزن المادة وبحيث يمكن القول بأن مصدر حرارة الشمس هو مادتها .

ومن غرائب الصدق ان آخر النظريات العلمية تعزو حرارة الشمس الى غاز الهيليوم الذى اكتشف أول ما اكتشف على الشمس ذاتها كما سبقت الأشارة فتجعل بناء هذا العنصر من عنصر الايدروجين أساس الاشعاع الشمسى

النـــور

النور أمره واضح لا يكاد يخفى على أحد ومع ذلك فدراسته التفصيلية من أدق المسائل وأعوصهـا . وتنقسم دراسته إلى قسمين رئيسيين أحدهما ما يسمى « البصريات الهندسية » والآخر اسمه « البصريات الطبيعية » فنى البصريات الهندسية يتصور النور كما لوكان خطوطا أو « أشعة » صادرة عن الجسم المضىء تنتقل فى الأوساط الشفافة . كالهواء والمـاء والزجاج وما إليها فتنعكس وتنكسر طبقا لقوانين الانعكاس والانكسار التى هى علاقات هندسية بين اتجاه الشعاع قبل انعكاسه أو انكساره و بعدها . وقد وضح علم البصريات الهندسية أجدادنا الناطقون بالضاد وكانوا يعتبرونه بحق فرعا من فروع علم الهندسة وأهم مؤلف وصل إلينا خبره فى البصريات الهنـــدسية الكتاب الذى وضعه أبو على الحسن بن الحسن المعروف بابن الهيثم المتوفى سنة ١٠٣٨ ميلادية وقد ترجم كتابه إلى اللاتينية ونشر فى أواخر القرن السادس عشر وعنه أخذ علماء العالم أجمع ومنه تعلموا .

وقد شرح ابن الهيثم رؤية العين و بين الوظائف المختلفة التى تقوم بها أجزاء العين فى عملية الرؤية ، كما أشار إلى تكون صور المرئيات على ما نسميه الآن « شبكية » العين وانتقال أثر ذلك إلى المخ .

ومما لا شك فيه أن العرب استخدموا العدسات لتصحيح العيوب الهندسية فى تكوين العين كقصر النظر وطوله وعنهم أخـــذ الأفرنج ما نسميه اليوم بالنظارات كما أننى أعتقد أن الفضل فى اختراع الآلات البصرية كالتلسكوب والميكروسكوب راجع إلى العرب أيضاً .

و إذا كان علم البصريات الهندسية قد وضعه العرب فان البحث فى طبيعة

الضوء أو البصريات الطبيعية قد جاء ولا شك متأخراً عن عصرهم . ويرجع البحث فى طبيعة الضوء إلى التجربة الكلاسيكية التى قام بها نيوتن من تحليل الضوء الأبيض العادى إلى ألوان مختلفة بوساطة منشور من الزجاج وكان نيوتن يعتقد أن الضوء عبارة عن جسيمات صغيرة جداً تنبعث من الجسم المضىء وتنفذ فى الأجسام الشفافة وقد بذل نيوتن جهداً كبيراً وأظهر براعة فائقة فى الدفاع عن هذا الرأى وكانت خصومة كبيرة بينه و بين القائلين بأن الضوء عبارة عن أمواج تنتقل فى الفضاء أمثال هوك العالم الانجليزى وهايجنز العالم الهولندى . ولما كان نيوتن متمتعاً بنفوذ عظيم فى العالم العلمى فى ذلك العصر فقد كان من آثار ذلك أن أعرض العلماء عن نظرية الأمواج وقوبلت بشىء من السخرية وبذلك تأخرت دراسة علم البصريات الطبيعية ما يقرب من مائة سنة .

ومن أهم الحقائق التى استكشفها البشر عن الضوء أنه ينتقل بسرعة محدودة وليست لا نهائية كما أن من أهم انتصارات العلوم الطبيعية قياس هذه السرعة قياساً مضبوطاً .

وأول من قام بحساب سرعة الضوء الفلكى الدانمركى رومر وقد توصل إلى ذلك من مشاهدات خسوف أحد أقمار أو توابع المشترى ولاقت آراء رومر فى أول الأمر معارضة من علماء الفلك إلى أن قام فيزو وفوكو العالمان الفرنسيان فى القرن التاسع عشر بقياس هذه السرعة بطرق مستحدثة فى المعمل ووصلا إلى نتائج تعزز ما قال به رومر وتبلغ سرعة الضوء أو سرعة البرق كما يصح أن نسميها نحو ثلاثمائة ألف كيلو متر فى الثانية الواحدة ! ! . وهى سرعة يصعب أو يستحيل على العقل البشرى تصورها .

وفى القرن التاسع عشر تعززت النظرية الموجية وصار الضوء ينظر إليه كأمواج تتحرك فى الفضاء بسرعة البرق هذه وعلل اختلاف الألوان بالاختلاف فى طول الموجة كما وجد أن الأشعة الحرارية تنتقل بنفس السرعة فصار حكم هذه

الأشعة حكم أشعة النور و إنما تختلف عنها بازدياد طول موجاتها . واستكشفت أشعة أطول موجة من الأشعة الحرارية ومنها الأشعــة المستعملة فى التخاطب اللاسلكى كما استكشفت أشعة أقصر موجة من الأشعة المرئية ومنها أشعة «س» المشهورة وأشعة جاما فازدحم فضاء الـكون بهذه الأشعة المختلفة منها القصير الموجة ومنها الطويل الموجة ومنها المتوسط وتسابق العلماء فى قياس أطوال هذه الموجات وفى دراسة خواص كل طائفة من هذه الأشعة .

ولما كان العقل البشرى يصعب عليــه تصور وجود موجات فى لا شيء فقد ابتكر العقل العلمى وسطاً أو شيئا قابلا للتموج ينقل هذه الأشعة من مكان إلى مكان وسمى الأثير وأصبحت التموجات الأثيرية كناية عن هذه الاضطرابات المختلفة فى الفضاء .

وكلنا خبير بتأثير الضوء فى أعيننا وهو المؤدى إلى الأبصار كما أننا خبيرون بتأثير الأشعة الحرارية فى الجلد مما ينتج عنه الشعور بالدفء أو الحرارة وللأشعة آثار أخرى مختلفة منها الـكيمائى ومنها الـكهربائى ومنهـا المغناطيسى الخ . فقد وجد أن الأشعة المرئية والأشعة التى تليها فى قصر الموجة (وهى المعروفة بالأشعة الفوق البنفسجية) تؤثر فى بعض الأمــلاح كأملاح البروم واليود تأثيراً خفياً بحيث يؤثر ذلك فى تفاعلها الـكيميائى مع الحوامض فـكأن لهذه الأملاح نوعاً من الحساسية الضوئيه . وهذه الظاهرة هى أساس فن الفوتوغرافية على نحو ما هو مشهور كما وجد أن للضــوء أثراً كهربائياً إذا وقع على بعض المواد كالسيلنيوم انبعثت منها تيارات كهربائية وهذه الظاهرة التى تعرف بالظاهرة الـكهربائية الضوئية هى أساس بعض الاختراعات الحديثة كالسينما الناطق .

ومن الغريب أن بعض الظـواهر التى استكشفت حديثاً كالظاهرة الـكهربائية الضوئية التى أشرت إليها تبعث على الظن بأن الضوء ربما كان مؤلفاً من جسيمات صغيرة و بذلك يرجع التفـكير العلمى إلى ما قال به نيـوتن منذ

مائتين وخمسين سنة . ومن الآراء الشائعة اليوم الرأى الذى قال به العالم المشهور البرت ينشتين من أن الضوء مؤلف من جسيمات أو حزم صغيرة من الطاقة طبقاً لقوانين نظرية الكم أو نظرية « الكوانتُم » ولا أريد أن أخوض بالقارىء فى تفاصيل هو فى غنى عنها و إنما اكتفى بهذا القدر ولعلى وصلت إلى الغرض الذى أرمى إليه وهو إثارة اهتمام القارىء بأبحاث علم الضوء الحديث .

تركيب الذرة

إذا ذكرت الذرة تبادر إلى الذهن معنى الصِّغَر فالذرة فى لغتنا العادية هى الجزء الصغير من المادة . وربما تبادر إلى ذهن الرجل المثقف العادى إذا ذكرت الذرة معنى آخر وهو أن الأجسام تتألف أو تتكون من ذرات فتكون الذرة وحدة من الوحدات التى تنبنى منها المادة . هذان المعنيان مجتمعين يصلحان كأساس لا بأس به فى بدء هذا المقال . ولعل بعض حضرات القراء يشعر أننى إذ أتحدث إليهم عن الذرة إنما أضيع عليهم الوقت فى الكلام عن صغائر الأمور فالذرة باعتراف الجميع شىء صغير وإذن فهى فى عرف الكثيرين شىء ضئيل وتافه لا يستحق أن نصرف الوقت والمجهود فى التحدث عنه . ولكى أنفى عن نفسى أية تهمة يمكن أن توجه إلى من هذا النوع أذكر أن الذرة وإن كانت صغيرة الجسم والوزن إلا أنها عظيمة القوة شديدة القدرة فلو أننا استطعنا أن نحصل على الطاقة الكامنة فى ذرات جرام واحد من المادة العادية لكفى مقدار هذه الطاقة لتحريك قطار وزنه مئات الأطنان حول الكرة الأرضية بأسرها . فالذرة إذن ليست بالشىء الحقير الذى لا يحفل به إذا كانت الأمور تقاس بمقياس القوة وهو مقياس مألوف وشائع بيننا كثيراً ما نعتمد عليه لسوء الحظ فى تقدير قيم الأشياء .

أقول لسوء الحظ لأن العقل البشرى والنفس البشرية يدركان أن القوة ليست كل شىء وأن هنالك من المقاييس ما هو أقرب إلى الحقيقة من مقياس القوة الغشوم والواقع أن البحث فى الذرة وتركيبها لم يكن الباعث عليه الرغبة فى استخدام القوة الكامنة فيها أو الاستفادة من الطاقة المدخرة بين ثناياها وإنما نشأ البحث فى الذرة وتركيبها كما نشأ البحث فى مختلف فروع العلم عن رغبة فى

إلى أعلا متناسب مع السرعة التى يقذف بها . وفى النصف الثانى من القرن السابع عشر فكر العالم الألمانى لا يبْنِيتْز فى مقدرة الجسم على الحركة هذه ولكنه ارتأى فيها رأيا آخر فمن المعلوم أننا إذا قذفنا جسما فى اتجاه رأسى إلى أعلا فان أقصى ارتفاع يصل إليه يتناسب لا مع السرعة ذاتها ولكن مع مربعها فاذا تضاعفت السرعة ضرب الارتفاع فى أربعة وإذا ضربت السرعة فى ثلاثة ضرب الارتفاع فى تسعة وهكذا ، وقد اعتبر لا يبْنِيتْز بناء على ذلك أن مقدرة الجسم على الحركة يجب أن تتناسب مع مربع السرعة وسمى هذه المقدرة على الحركة « بالقوة الحية » .

وفى أوائل القرن الثامن عشر نشر كتاب كان قد وضعه العالم الهولندى هايجنز (١٦٢٩ — ١٦٩٥) وضمنه بحوثا أجراها على تصادم الأجسام المرنة وقد ذكر هايجنز فى كتابه أن « القوة الحية » هذه تنتقل من جسم إلى آخر عند التصادم بحيث يكتسب أحد الجسمين منها ما يفقده الآخر فكأنما هذه القوة الحية سلعة تباع وتشترى بين الأجسام .

طاقة الحركة وطاقة الجهد

وقد جاءت الأبحاث النظرية التى قام بها برنولى ولا جرانج وكريولى معززة لفكرة « القوة الحية » موجهة النظر إلى أهميتها وأطلق عليها اسم جديد أقرب إلى التفكير العلمى فسميت « طاقة الحركة » أى الطاقة أو المقدرة الناشئة عن الحركة وتعرف طاقة الحركة بأنها نصف حاصل ضرب كتلة الجسم فى مربع سرعته . فالحجر الذى كتلته مائة جرام مثلا وسرعته عشرة سنتيمترات فى الثانية يقال إن له طاقة حركة تساوى خمسة آلاف ارجاً أى خمسة آلاف وحدة من وحدات الطاقة ويسمى هذا النوع من الطاقة بطاقة الحركة تمييزاً له عن النوع الآخر الذى يعرف بطاقة الجهد أو طاقة الموضع . وطاقة الجهد

تنسب إلى الجسم الساكن إذا كان موجوداً فى موضع يسمح له ببذل الشغل فالحجر الموجود عند قمة جبل وإن كان ساكنا إلا أن ارتفاع مكانه من شأنه أن يسمح له ببذل الشغل فى هبوطه إلى مستوى سطح الأرض .

وأظهر مثال على ذلك مياه الشلالات أو الخزانات كخزان أسوان فان وجود هذه المياه فى أماكن مرتفعة يجعل لها نوع من الطاقة أو المقدرة على العمل المفيد كادارة الآلات الكهربائية وتقاس طاقة الجهد لجسم معلوم بحاصل ضرب القوة التى تؤثر فيه فى المسافة التى يقطعها فى هبوطه من موضعه الممتاز إلى الموضع الطبيعى أو العادى له .

فكل جسم متحرك إذن هو مورد للعمل المفيد يصح أن يستغله الإنسان فى إدارة آلاته وكذلك كل جسم يمكن أن يتحرك بسبب وجوده فى مكان ممتاز هو أيضاً مورد للعمل المفيد وكلا النوعين من الأجسام له طاقة . فالأول له طاقة حركة ناشئة عن حركته الفعلية والثانى له طاقة جهد أو طاقة موضع ناشئة عن وضعه الممتاز وإمكان اكتسابه للحركة بالهبوط منه . وفى كلتا الحالين ترتبط الطاقة بحركة الأجسام أو بامكان حدوث هذه الحركة ولذا تعرف بالطاقة الميكانيكية . ونحن إذا تأملنا فى الطبيعة التى تحيط بنا شاهدنا أمثلة عدة على وجود الطاقه الميكانيكية . فالمياه الجارية والرياح يمكن استخدامها فى إدارة الطواحين والطلمبات ومياه الشلالات والخزانات مورد غنى من موارد الطاقة ، ولعل القراء يذكرون مشروع منخفض القطارة الذى لا يزال قيد البحث فالفكرة الأساسية فيه هى الاستفادة من هبوط مياه البحر من منسوبها العادى إلى منسوب منخفض القطارة بالصحراء الغربية ، بل إن بعض العلماء قد فكر فى الاستفادة من حركات مياه المد والجذر واستغلال طاقتها لمنفعة البشر .

وفى أوائل القرن التاسع عشر بدأت فكرة الطاقة تتغلغل فى العلوم الطبيعية وتتعدى مجرد الفكرة الميكانيكية ومن أهم الأبحاث التى ساعدت على

ذلك ما قام به العالم العصامى جيمس جول (١٨١٨ — ١٨٨٩) من التجارب التى فتحت باباً جديداً للمشتغلين بالعلوم الطبيعية . فقد أثبت هذا العالم أن مقدار الحرارة التى تتولد من احتكاك الأجسام تتناسب ومقدار الطاقة الميكانيكية التي تبذل فى هذا الاحتكاك أى أن الطاقة الميكانيكية تتحول إلى طاقة حرارية كما بين أيضا أن الحرارة التى تتولد فى سلك رفيع بمرور تيار كهربائى فيه ترتبط ومقدار الطاقة الكهربائية التى تبذل ، ومعنى ذلك أن الحرارة التى تشعر بهـا أجسامنا إن هى إلا نوع من أنواع الطاقة ، وقد أدت أبحاث حول إلى نشوء فرع جديد من فروع المعرفة يعرف بعلم الديناميكا الحرارية فيه يبحث فى حركات الجزئيات التى تتألف منها الأجسام وارتباط ذلك بحرارتها .

ولم يأت آخر القرن التاسع عشر إلا وفكرة الطاقة قد اتصلت بجميع نواحى العلوم الطبيعية . فالكهربائية والمغنطيسية والصوت والضوء وسائر الأشعة غير المرئية صار ينظر إليها جميعاً كمظاهر مختلفة من مظاهر الطاقة بحيث أمكن أن يقال إنه لا شىء فى الوجود الطبيعى إلا المادة والطاقة . ومما ساعد على تدعيم هذا الرأى ما وجد من أن الطاقة إذا تحولت من مظهر إلى مظهر آخر كأن تتحول من كهربائية إلى حرارة مثلا فان ذلك يحدث بنسبة ثابتة . فنشأ المبدأ القائل بعدم انعدام الطاقة أو بتحولها . فكما أن المادة لا تنعدم وإنما تتحول من مظهر إلى مظهر آخر فكذلك الطاقة لا تفنى وإنما تتكيف بكيفيات مختلفة . فاذا تصادم جسمان مثلا كما حدث فى تجارب هايجنز المشار إليها فيما سبق فان الطاقة الميكانيكية تنتقل من أحدهما إلى الآخر كما ذكر هايجنز ولكن الحقيقة الكاملة أن جزءاً من الطاقة الميكانيكية يتحول إلى حرارة أو إلى صوت بحيث يبقى مبدأ بقاء الطاقة نافذاً .

تحول المــادة إلى طاقة

ولا أريد أن أختم مقالى هذا دون الإشارة إلى بعض التطورات الحديثة فى آرائنا عن الطاقة وعلاقتها بالمــادة . فالرأى السائد هو أن مبدأ بقاء المــادة وكذلك مبدأ بقاء الطاقة ليسا صحيحين على إطلاقهما ، ولـكن الصحيح هو أن مجموع الطاقه والمــادة هو الثابت ، أى أن المــادة قد تتحول إلى طاقة أو الطاقة إلى مادة . فاذا احترقت شمعة مثلا فان كمية المادة الناشئة عن احتراقها لا تساوى كمية المادة الداخلة فى الاحتراق تماماً ولـكنها تنقص عنها بمقدار مايعادل الطاقة المفقودة فى عملية الاحتراق على شكل حرارة وضوء الخ والسبب فى عدم العثور على هذا الفرق فى معاملنا أنه ضئيل جداً بحيث لا يمكن قياسه بأدق موازينـنـا الحساسة . وقد قدرت كمية الطاقة المخزونة فى جرام واحد من الجليـد بما يكفى لتحريك قطار سريع بحيث يدور حول الأرض بضع دورات كاملة !!

الطـــــاقة

الطاقة لفظ يستعمله العلمـاء بمعنى خاص يختلف عن معناه عند الأدباء وان كان بين المعنيين ارتباط والعلم من عادته أن يتطفل على لغة الأدباء فى كل عصر وفى كل أمة ، فيقتبس منها ما يراه ملائمـاً لغرضه من الألفاظ والعبارات ثم هو يعمد إلى تحريفها عن موضعها فيكسبها معانى ومدلولات اصطلاحية أو تواضعية تحل فى لغة العلم والعلماء محل المعانى الأصلية ، وكذلك تتنكر الكلمات على أهلها وتحتاج إلى من يقدمها إليهم فى زيها الجديد .

فالطاقة فى لغتنا العادية معناها الوسع أو المقدور ، يقال ليس ذلك فى طاقتى أى ليس فى استطاعتى ، وهى فى الغالب تضاف إلى الإنسان فيقال طاقة البشر وطاقة فلان من الناس ، أما فى الاصطلاح العلمى فقد نشأت فكرة الطاقة مرتبطة بالحركة الميكانيكية للأجسام ثم تطورت وتغلغلت فى التفكير العلمى حتى صارت خاصية أساسية من خواص المـادة وارتبطت بالدراسات الطبيعية فى سائر نواحيها حتى صار لها من الشأن والأهمية ما للمادة أو أكثر .

نشوء فكرة الطاقة

ويرجع التفكير فى الطاقة إلى النصف الأول من القرن السابع عشر حين فكر الفيلسوف الفرنسى ديكارت فيما سماه مقدرة الجسم على الحركة ، فمن المعلوم أننا إذا قذفنا جسما (كحجر مثلا) فى اتجاه رأسى إلى أعلا فان مقدرته على الاستمرار فى الحركة إلى أعـلا تتوقف على سرعته ، فاذا زادت السرعة التى نقذفه بها زادت مقدرته على الارتفاع و إذا نقصت السرعة نقصت . وكان ديكارت يعتبر هذه المقدرة متناسبة مع سرعة الجسم فاذا تضاعفت السرعة مثلا تضاعفت المقدرة ودلل على ذلك بمـا هو معلوم من أن زمن حركة الجسم

الطبيعية يجمع بين العنصرين ، عنصر السببية وعنصر الصدفة فى آن واحد لنفرض أننا طرحنا قرشاً على مائدة فان هذا القرش بعد أن يستقر إما أن يظهر منه وجهه أو أن يظهر منه خلفه . هذه حقيقة نعرفها جميعاً ونستخدمها فى الفصل فى بعض المسائل التى نحتكم فيهما إلى الصدفة أو الحظ فتقول « الطرة أو الياظ » فاذا كررنا العملية ظهرت إحدى ناحيتى القرش وهكذا . فلنفرض أننا طرحنا القرش مائة مرة بغير أن نتعمد طرحه على إحدى ناحيتيه دون الأخرى أى بغير أن « نغش » فى اللعب فأننا لا ننتظر أن تكون عدد مرات ظهور الوجه أكثر أو أقل بكثير من عدد مرات ظهور الخلف فاذا كررنا العملية ألف مرة اقترب عدد مرات ظهور الوجه من عدد مرات ظهور الخلف وهكذا كلما زدنا تكرار العملية تقارب العددان بحيث يصح القول أنهما متساويان . فتساوى هذين العددين فى مجموع العمليات قاعدة أو قانون من القوانين ناشىء عن أننا تركنا الصدفة وحدها تتحكم فى الأمر . هذا مثال بسيط يمكن الانتقال منه إلى ما هو أكثر تعقيداً كأن نقذف حجر النرد مثلا أو أن ندير مؤشراً على مائدة مقسمة إلى أقسام ذات ألوان مختلفة كما يحدث فى لعبة « الروليت » وهكذا والبحث فى « الاحتمالات » المختلفة كما تسمى يقع فى حساب علماء الرياضيات ويخصصون له طرائق وسبلا تمكنهم من إيجاد القوانين التى تصلح لكل مسألة من المسائل . هذه القوانين هى ما تسمى بقوانين المصادفة وهى كما يرى القارىء تجمع بين عنصر الصدفة التامة وعنصر السببية أو وجود القانون المنظم ، وتعتمد جميع شركات التأمين فى الأمصار المختلفة على قوانين الصدفة هذه فى حساب دفعات التأمين التى تتطلبها من زبائنها .

هل توجد فى الطبيعة قوانين ناشئة عن الصدفة ؟ الجواب ولا شك بالإيجاب فقانون بويل وماريوت المشهور للغازات هو قانون من قوانين الصدفة ، هذا القانون كما يذكر القارىء ينص على أن حاصل ضرب الحجم فى الضغط لكمية

معلومة من الغاز ثابت فكلما زدنا الحجم قل الضغط وكلما زدنا الضغط قل الحجم والغاز كما هو معلوم مؤلف من عدد عظيم من الجزئيات فى اضطراب مستمر. ومن الممكن البرهنـة على أن قانون بويل وماريوت إن هو إلا نتيجة لازمة لتحكم الصدفة تحكما تاماً فى حركات هذه الجزئيات . هذه البرهنة تحتاج إلى تفكير رياضى لا أريد أن أخوض بالقارىء فيه ولكنى أؤكد له بل أقسم له على صحة ما أقول . فالانتظام الظاهرى فى مجموع هذا العدد العظيم من الجزئيات — أو بعبارة أخرى فى الغاز كما نعرفه — هو نتيجة لانعدام النظام فى حركة كل جزىء على حدة كما أن قاعدة تساوى الطرة أو الياظ ، فى عدد كبير من عمليات طرح القرش هو نتيجة لانعدام أية قاعدة فى العمليـة الواحدة وهنا ينتقل بنا البحث بطريقة طبيعية إلى حركة الجزىء الواحد . إن القرن الماضى قد شجعنا على الاعتقاد بأن جزيئات المادة وجواهرها الأساسية التى تتألف منها يجب أن يكون لها قوانين تنظم حركتها فهل هدانا القرن الحالى إلى مثل هذه القوانين وهل زاد يقيننا بوجودها ؟ الجواب حتى اليوم بالنفى . فان كانت هناك قوانين فانها هى أيضاً من نوع الاحتمالات . وقد انقضى العهد الذى كنا نعتقد فيه أن معرفة حركات الجزئيات المادية فى لحظة معينـة تمكننا من التنبؤ بمصير العالم بأسره . هذا النوع من السببية المطلقة غريب على التفكير العلمى الحديث . وليس معنى هذا أن العلم الحديث ينكر السببية بل هو يسلم بها ثم يفسرها كنتيجة لغيرها لا كبذيهة من البديهيات الأولية . وكأنى بزهير ابن أبى سلمى وقد أصاب كبد الحقيقة . ومن يدرى لعله أصابها خبط عشواء ؟ !

القوانين الطبيعية والمصادفة

من المسائل التى تشغل بال العلماء فى العصر الحاضر تفهم المدلول الحقيقى للقوانين الطبيعية وارتباطها بما نسميه السببية أو علاقة العلة بالمعلول . هل القوانين الطبيعية هى بمثابة تشريع يفرض على الطبيعة طاعته ؟ وهل معناها وجود تنظيم خاص للكائنات بحيث لا يكون لمجرد الصدفة أى أثر فى تطورها ؟ إن خبرتنا العادية تدلنا على وجود السببية كحقيقة واقعة فكثير من الحوادث يمكن إرجاعه إلى أسباب ثابتة بحيث إذا تكررت الأسباب تكررت نتائجها بطريقة منتظمة إلا أن خبرتنا تدلنا أيضاً على وجود عنصر المصادفة فى حياتنا وفيما يحيط بنا من الحوادث فهل الكون هو فى الواقع ونفس الأمر ذلك الشىء المرتبط الأجزاء ليس فيه إلا أسباب ومسببات ؟ والمصادفة إن هى إلا جهلنا بالأسباب الحقيقية فنحمل على المصادفة ما نعجز عن تعليله كما فعل العربى حين قال :

رأيت المنايا خبط عشواء من تصب . تمته ومن تخطىء يعمّر فيهرم

أم إن شاعرنا حين تحدث عن خبط العشواء قد عبر عن معنى عميق من معانى الحقيقة ونفذت بصيرته إلى ما وراء المظهر الخارجى للحوادث ؟ لو أن هذا السؤال طرح على علماء القرن الماضى لما حدث اختلاف جدى بينهم فى الإجابة عليه . بل إننى لأشك فى أن سؤالا كهذا كان من الممكن أن يخطر لعالم من علماء ذلك الوقت . نعم إن الفلاسفة كانوا ولا يزالون يجدون محلا لبحثه أما علماء القرن الماضى فقد كان إيمانهم بالسببية متغلباً على تفكيرهم بحيث كانوا يرون القول بعموميتها من البديهيات . وقبل أن أتعرض للاجابة على السؤال أريد أن أتحدث إلى القارىء فى شىء من التبسط عن نوع من القوانين

المعرفة نشأ عن أن العقل البشرى يميل بطبعه إلى دراسة الطبيعة وتفهم أسرارها ، يميل إلى دراسة الكون والتعرف على خفاياه وما استغلق من أمره . ففى الفلسفة الإغريقية القديمة نجد طاليس الذى عاش فى ميليتوس حوالى سنة ٦٠٠ قبل الميلاد يتكلم عن ضرورة وجود وحدة أساسية أو جوهر أولى تتألف منه المواد كما نجد لوسيبوس وديبو كريتوس ولوكريتيوس يتكلمون عن ذرات تتركب منها المواد المختلفة ويبحثون فى اختلاف هذه الذرات وتشابهها . وفى العصر العربى نجد الفلاسفة والمتكلمين يبحثون فى منطقية الجوهر الفرد والجزء الذى لا يتجزأ . كل هذه الأبحاث قد نشأت عن رغبة الإنسان فى تفهم ما يحيط به من الظواهر الطبيعية وفى أن يدرك كنه هذه الظواهر إدرا كا صحيحاً .

وقد ظل البحث فى الذرات وخواصها فرعا من فروع الفلسفة الكلامية لا يكاد يتصل بالتجربة العملية بسبب حتى النصف الأول من القرن التاسع عشر ففى ذلك العصر تقدمت دراسة الكيمياء تقدماً كبيراً وازداد البحث والتنقيب وأجهدت القرائح فقام العالم الانجليزى جون دالتون باحياء رأى الأقدمين فى وجود الذرة ودلل على صحة هذا الرأى بنتائج التجربة فى التفاعلات الكيميائية ونشأت فكرة الجزىء الذى هو عبارة عن جملة ذرات مجتمعة معاً فوضع علم الكيمياء على أساس منطقى مقبول .

وقد قسم دالتون وأتباعه المواد التى نعرفها جميعاً إلى قسمين وهما العناصر والمركبات وجعلها تتألف من ذرات العناصر مجتمعة على هيئة جزئيات ، فالماء مثلا وهو أحد المركبات مؤلف من جزئيات الماء وكل جزىء من جزئيات الماء مؤلف من ذرتين من ذرات عنصر الايدروجين وذرة من ذرات عنصر الأوكسيجين والأوكسيجين الذى هو أحد العناصر مؤلف كذلك من جزئيات إلا أن كل جزىء فى هذه الحالة إنما يتألف من ذرتين متشابهتين من ذرات عنصر الأوكسيجين بهذه الطريقة تمكن دالتون وأتباعه من إرجاع جميع المواد التى كانت معروفة

عندئذ إلى نيف وسبعين عنصراً لكل واحد منها ذرة خاصة أى أن العالم المادى بأسره قد أمكن تصوره على أنه مبنى من نيف وسبعين نوعاً من أنواع الذرات ينشأ عن اختلاف الصور التى تأتلف بها اختلاف مظاهر المواد وخصائصها .

و إلى أواخر القرن الماضى كانت هذه الآراء تعرف بالفرض الذرى أو بالنظرية الذرية على اعتبار أنها نظرية علمية تفرضها علينا الحقائق التى نعرفها عن التفاعلات الكيميائية وتتفق مع هذه الحقائق . ومن سوء الحظ أن كلمة أتوموس الاغريقية التى اشتق منها اسم الذرة فى معظم اللغات الحديثة معناها الحرفى ما لا يقبل التجزئة لذلك كان من الفكر الشائعة فى الأذهان أن الذرة لا تقبل التجزئة بعكس الجزىء الذى يقبل التجزئة إلى ذرات .

وفى أواخر القرن الماضى وأوائل القرن الحالى حدث تطور عنيف فى العلوم الطبيعية أدى إلى أمرين جوهريين . الأمر الأول أن الذرات قد أمكن مشاهدتها واحدة واحدة بل وأخذ صور فوتوغرافية لها و بذلك تحول الكلام عن الذرات من مجرد فرض أو نظرية علمية إلى حقيقة واقعة أى أن كل شك فى وجود الذرة كوحدة مستقلة قد زال وصارت الذرة شيئاً خاضعاً للمشاهدة المباشرة له وجود خارجى ، والأمر الثانى وهو الأعظم أن الذرة التى كان يظن أنها غير قابلة للتجزئة قد ثبت أنها تتجزأ فبعض الذرات ينفجر من تلقاء ذاته كذرات الراديوم واليورانيوم وغيرها من العناصر ذات النشاط الاشعاعى والبعض الآخر يمكن تحطيمه أو تهشيمه بوسائل خاصة ويرجع الفضل فى هذا التقدم إلى بيكيريل وكورى ومدام كورى وأتباعهم فى فرنسا و إلى تومسون ورذر فورد وأتباعهما فى انجلترا . و بذلك تفتح أمام البشر عالم جديد هو عالم داخل الذرة ذلك العالم الذى ظل مغلقاً مستعصياً إلى عهدنا الحالى . ونشأ بحث بل نشأت مباحث عدة عن تركيب الذرة .

مم تتألف الذرة ؟ وهل الذرات المختلفة تتألف من وحدات متشابهة وما عدد هذه الوحدات وكيف تجتمع معاً ؟

قد دلت التجارب العملية على أن كل ذرة تتألف من جزء مركزى يسمى النواة يحتوى على معظم وزن الذرة يحيط به عدد من الجسيمات الخفيفة المكهربة تعرف بالالكترونات ويختلف عدد هذه الالكترونات كما يختلف وزن النواة باختلاف العنصر فنواة الهيليوم مثلا وزنها أربعة أمثال وزن نواة الايدروجين . كما أن عدد الالكترونات الخارجية فى الهيليوم اثنان أما فى الإيدروجين فواحد .

والنواة مم تتألف ؟ إنها تتألف من جسيمات بعضها مكهرب كالالكترونات والبروتونات وبعضها غير مكهرب كالنيوترونات . وقد كان يظن إلى أمد قريب أن الالكترونات الخارجية تدور فى مسارات حول النواة كما تدور الكواكب حول الشمس إلا أن هذا الرأى قد تسرب إليه الشك فى السنين الأخير وإن من أمتع البحوث فى العلوم الطبيعية الحديثة البحث فى هذا العالم الداخلى للذرة ! فى قوانينه ونظامه واتصاله بالاشعاع الصادر عن الذرة وكيف أن النور ينشأ عن حركات هذا العالم طبقاً لقوانين ومعادلات أشبه شىء بالطلاسم السحرية كل هذه الأبحاث تشغل عقول العلماء والمفكرين فى أقطار المعمورة ، وقد أدت هذه الأبحاث إلى نتائج مدهشة كان لها أثرها من تطور المدنية وما صمامات أجهزة الراديو التى نستخدمها إلا ثمرة من ثمرات البحث فى تركيب الذرة .

ذكرت أن الذرة جسم صغير . ولكن إلى أى حد هو صغير ، لنفرض أننا قسمنا جراماً من المادة إلى ألف جزء كل جزء يكون وزنه $\frac{١}{١٠٠٠}$ من الجرام أو ما يعرف بالمليجرام ثم لنفرض أننا استمررنا فى عملية التقسيم إلى ألف جزء فقسمنا المليجرام إلى ألف جزء ثم قسمنا كل جزء من هذه الأجزاء إلى ألف

جزء وهكذا فمتى نصل إلى الذرة ! الجواب أن علينا أن نكرر هذه العملية ٨ مرات قبل أن نصل إلى الذرة .

أو بعبارة أخرى أن وزن الذرة يمكن أن يقارن بجزء من مليون مليون مليون مليون جزء الجرام . أقول يمكن أن يقارن لأن ذرات العناصر المختلفة تتفاوت فى الوزن فبعضها أخف من بعض . وأخف الذرات التى نعرفها ذرة الإيدروجين ويبلغ وزنها ١,٦٦٢ من المرات . هذا الجزء الذى ذكرته الذى هو جزء من مليون مليون مليون مليون جزء من الجرام. وإذا اتخذنا ذرة الإيدروجين وحدة للقياس فان ذرات العناصر تتفاوت فى وزنها فذرة الحـــديد مثلا وزنها نحو ٥٦ مرة وزن ذرة الإيدروجين وذرة النحاس نحو ٦٣½ مرة وذرة الذهب نحو ١٩٧ مرة وذرة الزئبق نحو ٢٠٠ مرة . وأثقل الذرات التى نعرضها ذرة اليورانيوم ويساوى وزنها نحو ٢٣٨ مرة وزن ذرة الإيدروجين وقد عثر أخيراً على عنصر وزن ذرته أكثر من ذلك ولم يبت فى أمره تماما إلى الآن .

ومن النظريات التى كان ولا يزال لها أهمية عظمى فى البحث عن تركيب الذرة نظرية تعرف بنظرية الكم أو نظرية وحدة الكمية ويقترن اسمها باسم ماكس بلانك العالم الألمانى وبأسماء نيلز بوهر العالم الدانماركى ودى برولى الفرنسى وديراك الإنجليزى وتتميز هذه النظرية فى مراحلها المختلفة بافتراض وجود حالات خاصة للذرة تعرف بحالات السكون أو الثبات ويقترن الإشعاع بانتقال الذرة من حالة إلى أخرى من هذه الحالات كما أن الإشعاع يكون بقدر معلوم أو بكم معلوم ومن ذلك نشأ اسم النظرية .

هذه النظرية قد أحدثت شبه انقلاب لا فى مباحث تركيب الذرة فحسب بل فى دائرة أوسع من ذلك كثيراً . تكاد تشمل العلوم الطبيعية والكيميائية بأسرها . بل لقد تعدى الانقلاب دائرة العلوم التجريبية إلى المباحث الفلسفية

فنشأت طائفة من الآراء والمباحث الفلسفية كان لها خطرها فى تطور العلوم الفلسفية ذاتها . فمن ذلك أن مبدأ السببية ذلك المبدأ الذى يفترض ارتباط العلة بالمعلول ارتباطاً ثابتاً والذى كان لتطبيقه أثر واضح فى نهضة العلوم الحديثة هذا المبدأ قد تطرق إليه الشك فبدأ العلماء يتكلمون بلغة الاحتمال بدلا من لغة الجزم والتوكيد التى كانت متغلبة فى القرن الماضى . وهكذا عاد بنا البحث عن تركيب الذرة إلى حيث بدأ . أى إلى الناحية المنطقية الشكلية .

وليس معنى هذا أن البحث فى تركيب الذرة قد أصبح ضربا من ضروب الكلام بل بالعكس لم يكن العلم فى وقت ما أكثر اتصالا بالحقيقة الواقعة ولا أكثر إنتصاراً فى ميدان التطبيق العملى ميدان الكشف والاختراع مما هو اليوم بل أنه لم يعد من الممكن لمهندس كهربائى ولا لمهندس عادى أن يستغنى عن معرفة الذرة وتركيبها .

سياحة فى فضاء العالمين

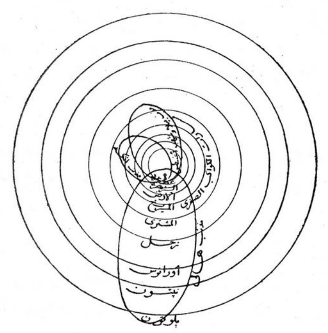
لست أقصد من هذا المقال أن أشعر القـارىء بصغر شأنه . أما أن بعض القارئين سيشعرون فعلا بضآلتهم فهذا قد يكون راجعا إلى تعودهم الحكم على الأشياء بعظم أحجامها وكبر أبعادها . وفى الواقع قد يكون أقرب إلى غرضى أن أدخل على نفس القارىء شيئاً من السرور وأروح عنه من نصب الحياة على هذه البسيطة وأى شىء أبهج أو أروح للنفس من السياحة إذا كان الغرض منها النزهة والاطلاع على ما احتواه الكون من كل بديع وجميل .

ولما كانت سياحتنا ستقتضى قطع مسافات شاسعة فقد أعددت للقارىء حيلة عجيبة الشأن تمكننا من وجوب كل ما بعد من الأرض واتسع من فضاء الكون ذلك أننا سنمتطى شعاعاً من النور نوجهه حيث شئنا فيحملنا فى طريقنا بسرعة مقدارها ١٨٦٠٠٠ ميل فى الثانية وهى سرعة لا بأس بها إذا لاحظنا أن أكبر سرعة وصل إليها البشر إلى الآن بآلاتهم الطائرة لم تصل إلى سدس الميل الواحد فى الثانية .

إلا أن القارىء يجب أن يعلم أن سياحتنا هذه تستغرق بضع مئات الملايين من السنين ولذلك وجب عليه إما أن يطيل أجله إلى هذا الحد أو أن يكون مستعداً للاستمرار فى السياحة بروحه بعد أن تفارق الجسد ، كما أن عليه عدا هذا أن يذلل لنفسه جميع الصعوبات التى قد تخطر الآن أو فيما بعد والتى قد تقوم فى سبيله بتوفير القوت والوقاية من حرارة الشمس وسائر النجوم التى سنزورها وما إلى ذلك ، ولنبدأ الآن فى رحلتنا .

ففى الجزء الأول من سياحتنا سنصرف سحابة يوم فى تفقد مجموعتنا الشمسية فرحلتنا من هنا إلى الشمس لا تستغرق إلا نحو ثمانى دقائق ومن

الشمس نستطيع أن نرى المجموعة الشمسية بأسرها مؤلفة من الكواكب التسعة الكبرى وهى عطارد والزهرة والأرض والمريخ والمشترى وزحل ويورانوس ونبتون وبلوتو مرتبة حسب أبعادها عن الشمس وسنرى كل واحد منها يدور حول الشمس ومعه أقماره أو توابعه فى فلك على شكل قطع ناقص مستدير تقريباً كما أننا سنرى الكواكب الصغرى وعددها أكثر من الألفين منتشرة بين فلكى المشترى وزحل . وسنرى أيضاً المذنبات وكل منها يدور فى فلك اهليلجى .



صورة تمثل المجموعة الشمسية تظهر فيها أفلاك الكواكب الكبرى مستديرة تقريبا وأفلاك المذنبات اهيليلجية

ونحن نستطيع أن نمتطى شعاعنا ونزور كل كوكب على حدة حتى نصل إلى نبتون . أما إذا قمنا من الشمس إلى نبتون رأساً فاننا نصله فى نحو الأربع ساعات وربع الساعة . وأنا أشعر أن القارىء يريد أن يصرف شيئاً من الوقت

فى تفقد كل كوكب على حدة إلا أن الوقت قصير ولا بد لنا من مفارقة المجموعة الشمسية لكى نكون فكرة عامة عن العالم الذى إن هى إلا قطرة فيه ثم عن العوالم الأخرى . فلنذهب إذن من المجموعة الشمسية إلى أقرب نجم إليها وهو المسمى ألفا فى برج قنطورس . سنصل إلى هذا النجم فى أربع سنين ومن هذا النجم تظهر لنا المجموعة الشمسيــة بأسرها كنقطة صغيرة فى الفضاء وسنستمر نزور النجوم المختلفة فنقطع ما بين النجم والذى يليه فى بضع سنين حتى نصل إلى حدود العالم الأدنى أى العالم الذى شمسنا أحــد نجومه فاذا خرجنا عن هذا العالم وسرنا بضع آلاف السنين ثم نظرنا وراءنا وجدنا هذا العالم مكوناً من جم غفير من النجوم على شكل (مبطط) يشبــه الرغيف أو الساعة ووجدنا الشمس واحدة من هذه النجوم قريبة من مركز الرغيف . هذا العالم هو الذى يسمى بالعالم المجرى .

و إذا نحن عدنا إليه بعــد أن عرفنا شكله وأردنا أن نعبره من أقصاه إلى أقصاه استغرق هذا العبور منا حوالى مائة ألف سنــة وربما استغرق عشرة أمثال هذا الزمن .

ولنرحل عن العالم المجرى فننتقل إلى أحد السدم اللامجرية فنصل إليه فى بضع ملايين السنين ثم لننظر من هــذا السديم إلى العالم المجرى فنجد مظهره كسحابة صغيرة فى سمائنا يشبه ماتظهر عليه السدم إذا ما نظرنا إليها من الأرض.

فالأرض التى نعيش عليها يمكن إعتبارها نقطة تافهة فى المجموعة الشمسية التى يبلغ أ كبر قطر فيها بضع ساعات ضوئية ثم إن المجموعة الشمسية بأسرها يمكن إعتبارها نقطة تافهة فى العالم المجرى الذى قد يبلغ أ كبر قطر فيه حوالى نصف مليون سنة ضوئية ثم إن العالم المجرى بأسره إن هو إلا أحــد مئات الألوف من العوالم المنفرقة فى الفضاء الذى لا نعلم له إلى الآن حداً ولا نهاية .



السديم الأكبر فى برج الجوزاء

السُدُم

السديم فى الأصل الضباب أو السحاب الرقيق وقد أطلق على طائفة من الأجرام السماوية تشبه السحب الخفيفة فى مظهرها لنا خلال المناظير . وأول من شاهد أجراماً من هذا النوع إلى حد علمنا المنجم الفارسى المشهور عبد الرحمن الصوفى فى أواسط القرن العاشر فقد شاهد ما يعرف اليوم بالسديم الأكبر فى برج أندروميدا وانتقل علمه هذا إلى الأسبان والهولنديين فنجد موضع هذا السديم مدلولا عليه بجملة نقط متقاربة فى الخرائط السماوية الأسبانية والهولندية فى القرنين الرابع عشر والخامس عشر . إلا أن اكتشاف الصوفى هذا لم يكن معروفاً فى أوروبا إلا إلى حد يسير ولذلك قام سيمون مريوس باكتشاف السديم نفسه مرة أخرى عام ١٦١٢ ووصف مظهره بأنه يشبه ضوء شمعة خلال قطعة من عظم القرن . وأول ذكر للسديم الأكبر فى برج الجبار نجده فى كتابات راهب جزوبتى سويسرى اسمه كيساتوس عام ١٦١٨ وقد وصف هايجنز هذا السديم عام ١٦٥٦ بأنه يشبه فجوة فى السماء تسمح لنا برؤية منطقة منيرة وراءه .

أما غير هذين من السدم فلم يتمكن من رؤيتها إلا باستعمال المناظير الفلكية وأول جدول رتبت فيه السدم وضعه « مسييه » الفلكى الفرنسى عام ١٧٨١ مستعيناً بمنظار قطره ٢ $\frac{١}{٢}$ بوصة وقد احتوى جدول مسييه على ١٠٣ من الأجرام لا تزال تعرف بالأعداد التى وضعها لها مسبوقة بالحرف (M) رمزاً على اسم الفلكى .

وكان مسييه مغرماً بالبحث عن المذنبات فوجد أن السدم مضايقة له فى

فى بحثه فتخلص من هذه المضايقة بأن عين مواضعها ورتبها !

إلا أن هذه الأبحاث تضاءلت أمام ما قام به وليم هرشل من ذرع السماء بمنظاره ففى عام ١٧٨٦ قدم هرشل إلى الجمعية الملكية قائمة وصفية احتوت نحو ألف سديم وأعقبها بعد ذلك بثلاث سنوات قائمة أخرى احتوت مثل هذا العدد ثم أضاف ثالثة عام ١٨٠٢ ضمنها خمسمائة سديم أخرى .

ولمرصد حلوان بعض الفضل فى علمنا بمواضع السدم فقد صرف المستر نكص شو الذى كان مديراً لمرصد حلوان حتى عام ١٩٢٤ جهداً كبيراً فى تعيين مواضع السدم التى لم يسبق ضبط مواضعها وقفى على أثره فى ذلك الدكتور مدور القائم على المرصد الآن .

وقد تغير رأى هرشل فى كنه السدم أثناء حياته فقد ظنها فى أول الأمر شراذم من النجوم المتكاثفة إلا أنه عاد فوصفها بأنها لا تقل عن مجاميع نجمية كاملة قد يفوق بعضها عالمنا المجرى [1] فى العظمة والزهاء . وتنبأ هرشل بأننا إذا بحثنا فى كنه هذه السدم فاننا سنجده يختلف اختلافاً بيناً عن كنه النجوم .

وقد تحققت نبوءة هرشل هذه عام ١٨٦٤ حين حلل وليم هجنز أطياف السدم فوجدها تختلف اختلافاً بيناً عن أطياف سائر النجوم وتدل دلالة واضحة على أن ثلث عدد السدم على الأقل من مادة غازية متخلخلة .

وقد تقدم البحث فى طبائع السدم تقدماً كبيراً عند ما بدىء فى استعمال طريقة التصوير الفوتوغرافى فى الأرصاد الفلكية ففى عام ١٨٨٠ نجح هنرى دريبر فى الحصول على أول صورة فوتوغرافية للسديم الأكبر فى برج الجبار

---

(١) نسبة الى نهر المجرة (واسمه فى العامية سكة التبان) وهو مجموعة من النجوم المتكاثفة تظهر لنا فى عرض السماء كنهر مضىء . والعالم المجرى مؤلف من المجموعة الشمسية وسائر نجوم نهر المجرة .

ثم إن ومون ورو برتس حصلا على صورة ظاهر فيها النظام اللولبى للسديم الأكبر فى برج اندروميدا بأن عرضا لوحاً فوتوغرافياً لمدة بضع ساعات أمام منظار عاكس قطره عشرون بوصة . ويبلغ عدد السدم التى يمكن تصويرها بوساطة أحدث المنظارات اليوم فى أنحاء السماء نحو المليون .

وتنقسم بوجه عام إلى قسمين : مجرية ولا مجرية وذلك على حسب قربها أو بعدها عن العالم المجرى .

والرأى السائد أن السدم اللامجرية تمثل عالمين فى درجات متقاربة من أدوار تطورها . وقد سميت هـذه العوالم بالجزر العالمية . وبناء على هذا الرأى يكون هناك مئات الألوف من هذه الجزر العالمية متباعدة الواحدة عن الأخرى بما يقدر بملايين السنين الضوئية وقد قدر شابلى قطر السديم الأكبر فى برج اندروميدا بمقدار ٤٥٠٠٠ سنة ضوئيه وقدر قطر السديم المرموز له بالرمز (M ٣٣) بحوالى ١٥٠٠٠ سنة ضوئية وهذه الأبعاد وإن كانت تقل عن قطر عالمنا المجرى إلا أنها كبيرة كبراً كافياً بحيث تسمح لنا باعتبار هذه السدم عوالم مستقلة .

حرب الأثير

من الألفاظ ما تألفه الأذن و يتحرك به اللسان والقلم دون أن نعنى بمعرفة مدلوله . مثل هذه الألفاظ يرد فى عباراتنا العادية فنفهم الغرض منه إجمالا وندرك — أو نتصور أننا ندرك — ما يراد به بدرجة تمكننا من متابعة ما يقال أو يكتب بل إننا لنستخدم هذه العبارات أنفسنا بغير أن نتكلف كبير عناء فى البحث والاستقصاء وراء منشئها أو حقيقة أمرها . من هذه الألفاظ لفظ الأثير كلنا قد سمع بأمواج الأثير تلك الأمواج التى هى أداة الوصل بين كل مذيع وكل مستمع فى كل إذاعة لاسلكية . ونحن نتكلم عن أطوال هذه الأمواج فنقول إن المحطة الرئيسية للقاهرة تذيع على موجة طولها ٤٨٣,٩ متراً ونفرق بين الأمواج القصيرة والأمواج المتوسطة الطول والأمواج الطويلة . والأثير ينقل هذه الأمواج المختلفة فى الاتجاهات المختلفة فاذا ما ضبطنا جهاز الاستماع لاستقبال موجة خاصة سمعنا ما يذاع على هذه الموجة من أحاديث أو أخبار أو موسيقى أو ما إليها . كل هذه عبارات مألوفه يرد فيها ذكر الأثير وأمواج الأثير ولكن ما هو الأثير ولماذا نتكلم عن حدوث أمواج فيه ؟

إن كلمه الأثير من أصل إغريقى كانت تطلق على ما يعلو الهواء الأرضى من جو صاف شفاف وكان القدماء يتصورنه على أنه نوع من الهواء اللطيف لا يكاد يكون له قوام مادى لتناهيه فى اللطافة و بقى هذا مفهوم الكلمه حتى أواخر القرن السابع عشر عند ما ظهر الرأى القائل بأن النور عبارة عن تموجات . وقد كان الرأى السائد قبل ذلك الوقت فى ماهية النور أنه عبارة عن جسيمات صغيرة خفيفة تنبعث من الجسم المضىء على سموت خطوط مستقيمة فاذا انعكست

عن المرئيات إلى العين حدث الإبصار . أما القول بأن النور تموجات فلم يكن له ما يبرره فيما كان معروفا من خصائص النور حتى ذلك العصر . فلما تقدم العلم بخصائص الضوء ووجد أن له صفات الحركات التموجية رجع القول بأنه عبارة عن تموجات . وقد كان السير إيزاك نيوتن الشهير بآرائه فى الجاذبية من أكبر المعارضين للقول بالتموجات والمدافعين عن القول بالجسيمات الضوئية وكان لنفوذه العلمى أثره المحسوس فى تأخير التسليم برأى أصحاب التموجات قرناً كاملا . وفى القرن التاسع عشر شاع القول بالتموجات أو شاعت النظرية التموجية للضوء كما تسمى فى عرفنا الحديث وصارت الأساس المعتمد عليه فى دراسة علم الضوء .

وفى القرن التاسع عشر كذلك تقدمت دراسة فرع آخر من فروع علم الطبيعة . وهو فرع الكهرباء . وقد أدى هذا التقدم إلى معرفة نوع مستحدث من التموجات وهو التموجات الكهربائية تنتقل من مكان إلى آخر كما تنتقل التموجات الضوئية من مكان إلى آخر . هذه التموجات الكهربائية هى التى أتقنا استخدامها فى القرن الحالى وصارت أداة الإذاعة اللاسلكية . ومن المهم أن يكون واضحاً فى الأذهان أن هذه الأمواج الضوئية وتلك الأمواج الكهربائية ليست أمواجاً فى الهواء فالهواء ليس هو بالشىء المتموج فى أى الحالين بل سواء أوجد الهواء أم لم يوجد فان الأمواج الضوئية والأمواج الكهربائية تنتقل من مكان إلى آخر بل أكثر من هذا أن وجود الهواء أو أى نوع آخر من المادة يعوق تقدم هذه الأمواج وينقص من سرعتها وإذن فكيف تنتقل هذه الأمواج وما هو الشىء المتموج ؟ إن «تموج» فعل يحتاج إلى فاعل أو هو مسند يحتاج إلى ما يسند إليه . هذا الفاعل للفعل «تموج» أو هذا الشىء الذى يسند إليه التموج هو ما اصطلح العلماء فى العرف الحديث على تسميته بالأثير . فالأثير إذن ليس بالشىء المادى كما أنه ليس ضوءاً ولا هو كهرباء بل هو شىء غير هذه جميعاً وأبسط من هـذه جميعاً نتصور وجوده فى كل مكان ونفترض حلوله بين

ثنايا المادة وفى أعماق الفضاء ونحن نتصور هذا التصور ونفترض هذا الافتراض لعجزنا عن تصور أمواج تحل فى لاشىء وتنتقل فى لا شىء ولست أريد أن أخوض بالقارىء فى نظريات الأثير وفلسفة الأثير بل يكفينى هذا القدر من شرح مفهوم اللفظ دون تعرض لمدلوله .

عندما بدأ الناس يستخدمون أمواج الأثير فى نقل رسالاتهم فى أوائل القرن الحالى كانت هذه الرسالات عبارة عن إشارات اصطلاحية تدل كل إشارة منها على حرف من الحروف الأبجدية وكان هذا التراسل اللاسلكى محدود القدر والمدى ولم يكد يمضى عقدان على بداية القرن حتى صار فى المقدور إذاعة الكلام والموسيقى فكثرت هذه الاذعات وتعددت وازدحم الأثير بأمواجها فنشأت الحاجة إلى تنظيم الأمور حتى لا تختلط هذه الأمواج فيطغى بعضها على بعض . وقد عقدت مؤتمرات دولية كان آخرها المؤتمر الذى عقد بالقاهرة سنة ١٩٣٨ بغرض التفاهم على أسس مقبولة تتقى بها كل إذاعة شر غيرها من الاذاعات ولا شك فى إن العقل والمنطق يقضيان بالتفاهم على مثل هذه الأسس لفائدة الأمم جميعاً إلا أن العقل والمنطق لم يعودا يحكمان فى مثل هذه الأمور فبدلا من أن تتفق الدول على قواعد تحميها جميعاً وتنفعها جميعاً فى تنظيم إذاعاتها رأى بعض الدول فى الأثير مجالا فسيحا لنوع جديد من التطاحن وأخذت الدول العظمى تعد العدة للحرب فى هذا الميدان الجديد ميدان الأثير ، وهكذا صار الحرب فى البر وعلى سطح البحر وفى جوف البحار وفى الهواء وفى الأثير .

ولكى نفهم هذا النوع المستحدث من الحروب يجدر بنا أن نتعرف على طريقة من طرق الاذاعة توجه فيها أمواج الأثير وجهة معينة أو تصوب فيها صوباً خاصاً فكما أن الضوء يمكن أن يجمّع فى شعاع قوى يوجه وجهة معينة كما يحدث فى الأنوار الكشافة كذلك الأمواج الكهربائية فى الأثير يمكن بطرق

خاصة أن تسلط على ناحية معينة دون غيرها . وأنسب الأمواج لهذا الغرض هى الأمواج القصيرة . وتستخدم هذه الطريقة فى الاذاعات عند ما يراد أن يستمع إليها فى ناحية مدينة من المعمورة . والقارىء ولا شك خبير بالاذاعات القصيرة الموجة التى توجه الينا من البلاد الأروبية والتى يذاع بعضها باللغة العربية . وكل إذاعة من هذه الإذاعات لها بطبيعة الحال موجة ذات طول خاص . هذه الأشعة المسلطة هى الأسلحة الرئيسية التى تستخدم فى حرب الأثير . وأمضى هـذه الأسلحة أنفذها وأقواها . فالمحطة التى يراد أن يكون صوتها مسموعاً تجهز بأجهزة ذات قدرة كهربائية عالية فتخترق أشعتها الأثير وتصل إلى أجهزة الاستقبال قوية واضحة فتنقل إلى المستمع ما يراد نقله إليه من أخبار أو دعاية أو ما إليها ، وقد تصل قوة هذه الأشعة المسلطة إلى حد يمكن به التأثير فى الإذاعات المحلية والتشويش عليها . ومن الطرائق التى نتبع فى حرب الأثير طريقة التشويش المتعمد وهى طريقة تستخدمها محطة إذاعة لإفساد إذاعة معادية وذلك بإحداث ضوضاء و إذاعتها على موجة طولها هو نفس طول موجة المحطة المعادية موجهة إلى نفس البقعة من الأرض . فاذا ضبط جهاز الاستقبال للاستماع إلى إذاعة المحطة سمعت جلبة تشبه مزيجاً من العويل والصفير تغطى على صوت المحطة .

إن التشويش المتعمد سلاح ذو حدين فالمحطة التى تعتدى عليها بمثل ما اعتدت على غيرها .

هذا قليل من كثير مما يمكن أن يقال عن حرب الأثير تعمدت فيه أن أتجنب الخوض فى التفاصيل الفنية مخافة أن تشوش على القارىء الفكرة الرئيسية فلعلى أكون قد وفقت إلى ما أردت والسلام .

محمد بن موسى الخوارزمى

وأثره فى علم الجبر

إن عناية الأمم بتراثها العلمى ونشرها له وحرصها عليه لمن أول الواجبات . فهذا التراث هو بمثابة الغذاء الروحى لعلماء الأمة ومفكريها وسائر المتعلمين فيها . ولعلنا نحن المصريين أغنى الأمم تراثاً ، فقد تعاقب علينا حضارات مختلفة منذ فجر التاريخ إلى اليوم وفى كل دور من هذه الأدوار قمنا بقسط وافر من واجبنا العلمى نحو الأسرة البشرية . وأقرب هذه الحضارات إلينا وأعمقها أثراً فينا هى ولا شك الحضارة العربية .

ورد فى كتاب الفهرست لابن النديم (الذى تم تأليفه سنه ٩٨٧ ميلادية) طبعة القاهرة ص ٣٨٤ ما يأتى :

[الخوارزمى واسمه محمد بن موسى وأصله من خوارزم وكان منقطعاً إلى خزانة الحكمة للمأمون وهو من أصحاب علوم الهيئة . وكان الناس قبل الرصد وبعده يعولون على زيجيه الأول والثانى ويعرفان بالسندهند . وله من الكتب كتاب الزيج نسختان أولى وثانية ، وكتاب الرخامة ، وكتاب العمل بالأسطرلابات ، وكتاب عمل الاسطرلاب وكتاب التاريخ] .

ولا يعلم على وجه التحقيق تاريخ ولادة الخوارزمى ولا تاريخ وفاته ، إلا أن ما ورد فى فهرست ابن النديم عن انقطاع الخوارزمى إلى مكتبة المأمون الذى حكم من سنة ٨١٣ إلى سنة ٨٣٣ م يحدد على وجه التقريب عصر اشتغال الخوارزمى بالعلم والتأليف . ويعزز كلام ابن النديم ما ذكره الخوارزمى نفسه فى كتاب الجبر والمقابلة من إشارة إلى المأمون حيث قال :

[وقد شجعنى ما فضل الله به الإمام المأمون أمـير المؤمنين مع الخلافة التى حاز له إرثها ، وأكرمه بلباسها ، وحلاه بزينتها ، من الرغبة فى الأدب وتقريب أهله وإدنائهم ، وبسط كنفه لهم ، ومعونته إياهم على إيضاح ما كان مستبهماً ، وتسهيـل ما كان مستوعراً — على أن ألفت من حساب الجبر والمقابلة كتاباً مختصراً حاصراً للطيف الحساب وجليـله لما يلزم الناس من الحاجة إليه . . . الخ] .

فهذه العبارة وما ذكره ابن النديم يدلان دلالة واضحة على معاصرة الخوارزمى للمأمون ولو أنهما لا تمكناننا من تحديد تاريخ ولادته أو تاريخ وفاته .

ولم يذكر ابن النديم بين مؤلفات الخوارزمى أربـعة كتب أخرى ألفها الخوارزمى ووصلت إلى أيدينا ، إما مترجمة إلى اللاتينية أو بنصها العربى ، وهى كتاب الحساب ، وكتاب الجبر والمقابلة ، وكتاب فى تقويم البلدان : شرح فيه الخوارزمى آراء بطليموس ، وكتاب رابع جمع بين الحساب والهندسة والموسيقى والفلك . ومما لفت النظر أن الاسم الذى يلى اسم محمد بن موسى فى كتاب الفهرست هو اسم سَنَد بن على اليهودى . وأن كتاب الفهرست ينسب إلى هذا الأخير كتاباً فى الزيادة والنقصان ، وكتاباً فى الجبر ، وكتاباً فى الحساب الهندى ، ويغلب سوتر [١] أن نسبة هذه الكتب الأخيرة إلى سنـد بن على حدثت على سبيل الخطأ ، وأن الصحيح نسبتها إلى الخوارزمى . إلا أن هذا الخطأ إن كان قد حدث فعلا فلا بد أن يكون قد حدث مبكراً ، أى فى النسخ الأولى من كتاب الفهرست ، وذلك لأن ابن القفطى (المتوفى عام ١٢٤٨ م) يذكر فى كتابه « أخبار العلماء بأخبار الحكماء » عن الخوارزمى نفس ما ذكره ابن النديم . ومما يعزز رأى سوتر أن ابن النديم كان ولا شك يعلم أن الخوارزمى

---

(١) انظر Suter, H., Das Mathematiker-Verzeichniss im Fihrist Abhandlungen zur Geschichte der Mathematik مجلد ٦ (ليبزج ١٨٩٢) ص ٦٢ — ٢٣

له كتاب فى الجبر والمقابلة ، إذ نجد فى الفهرست ذكراً لهذا الكتاب فى ثلاثة مواضع مختلفة ، وذلك عند الكلام عن سنان بن الفتح وعبد الله بن الحسن السعدانى وأبو الوفا البزجانى ، فقد ورد أن كل واحد من هؤلاء قد شرح كتاب الخوارزمى فى الجبر والمقابلة . وقد ذكر المسعودى (٨٨٥ — ٩٥٦ م) فى مروج الذهب محمد بن موسى من المؤرخين ، كما أن البيرونى (٩٨٣ — ١٠٤٨ م) يشير إلى أزياج الخوارزمى ومؤلفاته الفلكية ، وللبيرونى ما لا يقل عن ثلاثة مؤلفات [١] كلها شروح لكتب الخوارزمى . والبيرونى أصله من خوارزم أو « خيوة » التى ينتسب إليها الخوارزمى .

وقد ذكر ابن خلدون (١٣٣٢ — ١٤٠٦ م) فى مقدمته أن أول من كتب فى علم الجبر كان أبا عبد الله الخوارزمى ، ثم جاء من بعده أبو كامل الخوجة ابن أسلم ، كما ذكر زكريا بن محمد بن محمود القزوينى المعاصر لابن القفطى أن الخوارزمى كان أول من ترجم علم الجبر للمسلمين . وأبو كامل الذى يشير إليه ابن خلدون عاش حوالى سنة ٩٢٥ م وله مؤلف مشهور [٢] فى الجبر اقتبس فيه الكثير من جبر الخوارزمى وأشار إليه كمرجع لعلمه . ومن الذين اقتبسوا من جبر الخوارزمى من علماء العصر الإسلامى عمر بن ابراهيم الخيام [٣] [١٠٤٥ — ١١٢٣ م] المشهور بر باعياته ، وكذا محمد بن الحسين الكارخى [٤]

---

(١) أنظر Luter, Der Verfasser des Buches Grunde der Tafelu des Chowärezmi فى مجلة Bibliotheca Mathematica الجزء ٤ لسنة ١٩٠٣ صفحة ١٢٧ — ١٢٩ .

(٢) توجد نسخة فريدة لاتينية من ترجمة هذا الكتاب محفوظة بمكتبة باريس (Mss. Lat. 7377 A) ونسختان لترجمة عبرية بباريس وميونيخ .

(٣) أنظر L'algebre d'Omer Alkhayyami, F. Woepcke طبعة باريس سنة ١٨٥١

(٤) أنظر A. Hoehheim أبو بكر محمد بن الحسين الكارخى معه Die Arithmetik des Abu Bekr Muhammed ben Alhusein Alkarkhi, Magdeburg (1378)

المتوفى سنة ١٠٢٩ م . وفى رسالة عن الخوارزمى ألفها الأستاذ نللينو الذى كان أستاذاً بالجامعة المصرية [١] . تكلم المؤلف عن كتاب الخوارزمى فى تقويم البلدان وشرحه لآراء بطليمـوس وقال إن عمل الخوارزمى ليس مجرد تقليد للآراء الإغريقية ، بل هو بحث جديد مستقل فى علم الجغرافيا يمتاز امتيازاً ظاهراً عن كتابات المؤلفين الأوربيين فى ذلك العصر . ويظن سوتر بناء على تحقيقات جغرافية [٢] أن محمد بن موسى الخوارزمى كان أحد الذين كلفهم المأمون بقياس درجة من درجات محيط الكرة الأرضية . وقد ذكر بعض المتقدمين من مؤرخى العرب أن بنى موسى قد اشتركوا فى هذه المهمة ، ولما كان محمد أكبرهم فأغلب الظن أنه هو محمد بن موسى الخوارزمى .

ولعل فيما تقدم — وهو قليل من كثير — دليلا كافياً على مقدرة الخوارزمى العلمية وشهرته بين المسلمين فى عصره وفى العصور التالية . أما عن شهرته عند الإفرنج فيكفى للتدليل عليها أن اسمه قد صار كلمة دخلت معاجم أغلب اللغات الأوربية . ففى اللغة الانجليزية مثلا تستخدم كلمة « الجورذم » **Algorithm** التى هى ولا شك تحريف لاسم الخوارزمى للدلالة على الطريقة الوضعية فى حل المسائل ، كما أن الشاعر الإنجليزى تشوصر **Chaucer** الذى جاء قبل شيكسبير استخدم كلمة « **Augrim** » (أوجرم) للدلالة على الصفر ، وذلك لأن طريقة

---

(١) أنظر **Nallino Al Huwarizmi e il sue rifracimento della Geografia di Tolomeo** فى مجلة **Atti della R-accademia die Lincei** السلسلة الخامسة **Memorie, Class di Scienze morali Storali Storichi e filologiche** المجلد ٢ (سنة ١٨٩٦) ص ١١–٥٣

(٢) أنظر **Suter. die Mathematiker und Astronomen der Araber und ihre werke,** بمجلة **Abhandel. z Gesch. d. Math. Wissenschaften** مجلد ١٠ (ليزج) ١٩٠٠ ص ٢٠ .

الحساب الهندية بما فى ذلك الصفر إنما وصلت إلى الغرب عن طريق كتاب الخوارزمى فى الحساب . واسم على الجبر فى جميع اللغات الأفرنجية مشتق من الكلمة العربية « الجبر » التى استعملها الخوارزمى فى تسمية كتابه ، وكانت الأعداد من ١ إلى ٩ إلى أوائل القرن الثامن عشر تسمى باللاتينية (Algorismus) كما أن الكلمة الأسبانية التى معناها الأعداد أو الأرقام هى جوارزمو (Quarismo) وقد تعلم الغربيون الحساب عن كتاب الخوارزمى فى الحساب وعن كتب أخرى بنيت عليه . ومن سوء الحظ أنه لا توجد نسخة عربية معروفة لكتاب الحساب للخوارزمى ، والنسخة الوحيدة التى وصلت إلى أيدينا هى ترجمة لاتينية محفوظة بجامعة كامبردج ، وقد ترجمت هذه النسخة إلى اللغة الإيطالية الحديثة ونشرها الأمير بلدسارى بنكومبانى عام ١٨٥٧ ويحتوى كتاب الحساب على إشارات متعددة إلى كتاب الخوارزمى فى الجبر . والكلمات الأوروبية التى أشرت اليها (Algorithm, guarismo etc) إنما نشأت عن فاتحة كتاب الحساب هذا باللغة اللاتينية ، إذ يبدأ (Dixit algoritmi) أى « يقول الخوارزمى » ومن الكتب التى بنيت على كتاب الحساب للخوارزمى كتاب (Carmen do Algorismo) [١] الذى وضعه اسكندر دى فيلادى حوالى سنة ١٢٢٠ ميلادية ، وهذا الكتاب منظوم على صورة أبيات من الشعر ويذكرنا بألفية ابن مالك . ومن هذه الكتب أيضا كتاب (Algoriemus valgaris) [٢] تأليف يوحنا الهاليفاكسى المشهور باسم ساكرو بوسكو حوالى سنة ١٢٥٠ م وقد بقى هذان الكتابان يستعملان فى تلقين علم الحساب

---

(١) نشر هذا الكتاب J.O.Halliwell فى مجموعة Rara Mathematica (لندن ١٨٣٩)

(٢) توجد نسخ متعددة قديمة من هذا الكتاب ، أنظر Curtze, Petri Philomeni de Dacia in Algorismum vulgarem valgarem Johhannis de Sacroboscc commentarius.
كوبنهاجن سنة ١٨٩٧ .

فى المدارس والجامعات قرونا متعاقبة ، وتوجد نسخ متعددة من أو"ها فى مكتبات أوربا ، ونسخ أكثر عدداً من الثانى ، وحتى بعد انتشار الطباعة بقى كتاب ساكر و بوسكو ومن الكتب الشائعة فى الجامعات حتى القرنين الخامس عشر والسادس عشر . من أول كتب الخوارزمى التى ترجمت إلى اللاتينية كتاب الزيج ، وهو عبارة عن جداول رياضة ، بل إن هذا الكتاب من أول الكتب التى نقلت عن العربية ، ترجمه أديلارد المنتمى لمدينة باث من أعمال بريطانيا العظمى عام ١١٢٦ م . وقد قام عالم دانماركى اسمه بيُسور نْبُسوب بدراسة هذه الجداول والتعليق عليها ، ونشر عمله بمدينة كوبنهاجن عام ١٩٠٩ ، وتدل هذه الدراسة على أن استعمال دالة الجيب فى حساب المثلثات يرجع إلى عصر الخوارزمى أو ماقبله ، ولا يتسع المقام لأكثر مما ذكرت عن أثر الخوارزمى فى علم الحساب . وفى العلوم الأخرى .

ولكى نفهم أثر الخوازمى فى علم الجبر ونقدره حق قدره يجدر بنا أن نترف ما كان عليه الحال قبل الخوازمى . فأقدم له كتاب مدرسى موجود اليوم هو بردى أحميس الذى يرجع إل سنة ١٧٠٠ قبل الميلاد . وقد قام بنشر هذا البردى وترجمته إلى اللغة الألمانية أيْسِز نَسلُسور [١] وطبع بلبزج عام ١٨٧٧ . كما قام بنشر صور لهذا البردى ومقدمة له ولس بدج [٢] وطبع عمله بلندن عام ١٨٩٨ . وفى بردى أحميس نجد معادلة الدرجة الأولى ذات المجهول الواحد على الصورة ا س = ب كما نجد للكمية المجهول رمزا خاصاً كالحال اليوم فى علم الجبر ، وكما نجد أيضاً مايدل استخدام المعادلات الآنيّة الخطية . كل ذلك

---

(١) أنظر B. Eisenlohr. Ein Mathematisches Handbuch der alten Egypter طبعة ليبزج عام ١٨٧٧.

(٢) أنظر E.A. Wallis Budge, Facsimile of the Rhind Mathematical Payrus in the British Museum مع مقدمةلندن ١٨٩٨ .

قبل الميلاد بنحو ألفي سنة ، وبعد هذا التاريخ ، ولكن قبل العصر الذهبي الإغريقي نجد معادلات الدرجة الثانية في الآثار المصرية كما نجد مسائل تحتاج في حلها إلى معادلتين آنيتين إحداهما أو كلاهما من الدرجة الثانية وفي المثال الآتي المأخوذ من مؤلف لتكانتور طبع [١] بليبزج سنة ١٩٠٧ نجد مسألة نحتاج في حلها إلى معادلات الدرجة الثانية .

مثال آخر لتقسيم مساحة معلومة إلى مربعات — إذا طلب منك أن تقسم ١٠٠ ذراع مربع بين مربعين بحيث يكون ضلع أحد المربعين ثلاثة أرباع ضلع المربع الآخر ، فأوجد كلا من المجهولين ، ويلي ذلك حل المسأله باقتراض أن ضلع أحد المربعين هو الوحدة وأن ضلع الآخر هو $\frac{٣}{٤}$ وبذلك يكون مجموع المساحتين $\frac{٢٥}{١٦}$ الذي جذره $\frac{٥}{٤}$ وجذر المائة ١٠ فتكون نسبة ١٠ إلى طول الضلع المطلوب كنسبة $\frac{٥}{٤}$ إلى ١ ومنه يكون طول طلع أحد المربعين ٨ والآخر ٦ . والمقابل الجبري لهذه المسألة الهندسية هو بداهة :

$$\left.\begin{aligned} س^{٢} + ص^{٢} &= ١٠٠ \\ ص &= \tfrac{٣}{٤} س \end{aligned}\right\} \text{ ومنه } ص = ٦ \text{ ، } س = ٨$$

ومما يلاحظ أن علامة الجذر التربيعي استخدمت فعلا في حل هذه المسألة وأمثالها . وتؤدي المسألة السابقة إلى العلاقة $٦^{٢} + ٨^{٢} = ١٠^{٢}$ التي تتصل اتصالا مباشراً بالعلاقة البسيطة $٣^{٢} + ٤^{٢} = ٥^{٢}$ وتظهر هذه العلاقة في حل مسائل أخرى من هذا النوع ولا شك في أن المصريين القدماء كانو يعلمون صحة النظرية المنسوبة إلى فيثا غورس ، وهي أن المربع المنشأ على الوتر في المثلث

---

(١) أنظر M. Cantor, Vorlesnngen uber Geschichte der Mathematik المجلد الأول للطبعة الثانية (ليبزج ١٩٥٧) ص ٩٢ — ٩٦

القائم الزاوية يساوى مجموع المربعين المنشأين على الضلعين الآخرين . وأغلب الظن أن إثباتا منطقيا لهذه النظرية كان معلوما فى العصر المصرى وإن كنا لم نعثر عليه للآن . وقد طبقت نظرية فيثاغورس فى الهنـد قبل عصر فيثاغورس ، وذلك فى بناء المعـابد . وفى الابستمبا سلباسوترا[1] توجد قواعد لتطبيق هذه النظرية ومعها قوائم دقيقة التقريب للجذور التربيعية . بل ولعل فيها أيضا كان بين ملهود[2] حلا تاما لمعادلة الدرجة الثانية ا س^{٢} + ب س = حـ .

وقد وضع البابليون القدماء جداول للمربعات والمكعبات ولا تزال بعض هذه الجداول محفوظة فى صحف سنكرة المشهورة ، وهى صحف معاصرة لبردى أحميس . ويقول كانتور[3] إن العبرانيين القدماء كانوا يعرفون العلاقة ٣ و ٤ و ٥ للمثلث القائم الزاوية كما أن رياضيى الصين كانت لهم دراية أيضا بهـذه العلاقة وبحل مسائل المربعات[4] ويعتبر فى حكم المقرر الآن أن رياضيى الإغريق كانوا يعلمون الحل الهندسى لمعادلات الدرجة الثانية فى عصر فيثاغورس . ففى مؤلفات بخراطيس — من القرن الخامس قبل الميـلاد — نجد محاولات لتربيع الدائرة تؤول إلى حل المعادلة :

$$\text{س}^{٢} + \sqrt{\tfrac{٣}{٢}}\ \text{ا س} = \text{ا}$$

(١) انظر Burk. Des Apastamba-Sulba-Sutra, Zeitschen der deutschen Norgenlandischen Gesellchaft مجلد ٥٥ (١٩٠٠) ص ٥٤٢ — ٥٩٣ وكذا مجلد ٥٦ (١٩٠٢) ص ٣٢٧ — ٣٩١

(٢) انظر G. Milhaud, la Geométrie d'Apaslatamba, Pevue genérale des Sciences، مجلد ٢١ (١٩١٠) ص ٥١٢ — ٥٢٠ وأيضا T. L. Eeath, The Thirteen Books of Euclid's Elements ٣ مجلدات طبع كمبردج سنة ١٩٠٨ المجلد الأول ص ٣٥٢ — ٣٦٤

(٣) انظر Cantor المشار إليه آنفا (ص ٤٩)

(٤) انظر Cantor نفس المرجع ص ١٨١ و ٦٧٩ — ٦٨٠

وفى كتب أقليدس ذاته مسائل تؤول إلى حلول هندسية لمعادلات الدرجة الثانية ، فمن ذلك عملية قسمة مستقيم إلى جزءين بحيث تكون مساحة المستطيل المكون من المستقيم وأحد القسمين مساوية لمساحة المربع المنشأ على القسم الآخر :

$$\text{ا}\,(\text{ا} - \text{س}) = \text{س}^2 \quad \text{أو} \quad \text{س}^2 + \text{ا}\,\text{س} = \text{ا}^2$$

ولعل أول حل تحليلى لمعادلة الدرجة الثانية نستطيع أن نجزم به يرجع إلى هيرون الذى عاش فى الاسكندرية بعد مولد المسيح بقليل ، ففى أحد مؤلفات هيرون المسمى متريكا[١] والمبشور فى ليبزج عام ١٩٠٣ نجد نصاً على أنه إذا علم مجموع جزءى مستقيم وحاصل ضربهما علم كل من الجزءين . إلا أن هيرون لا يكتفى بالتدليل الهندسى فى حل هذه المسألة كما يفعل أقليدس بل يورد المثال العددى الآتى :

$$\text{١٤٤ س}\,(\text{١٤} - \text{س}) = \text{٦٧٢٠}$$

دون أن يضع ذلك على صورة معادلة . ثم يعقب هيرون على ذلك بقوله إن الحل التقريبى[٢] هو :

$\text{س} = \text{٨}\tfrac{\text{١}}{\text{٢}}$ مما يدل على استخدامه طريقة تحليلية لحل المسألة .

وفى كتاب آخر فى الهندسة — ينسب فى شىء من الشك إلى هيرون[٣] هذا — نجد المسألة التحليلية منفصلة عن الفكرة الهندسية . والمسألة هى إيجاد قطر دائرة إذا علم مجموع مساحته ومحيطها وقطرها ، ونجد الحل على الصورة الآتية :

---

(١) انظر Heron Metrica ed. : Schone (ليبزج ١٩٠٣) ص ١٤٨ — ١٥١

(٢) الحل المضبوط $\text{س} = \text{٧} \pm \sqrt{\tfrac{\text{٧}}{\text{٣}}}$

(٣) انظر Cantor, Heron, Geometria ed. Hultsch (برلين عام ١٨٦٤) ص ١٣٣ وكذا Heronis opera ed. Heiberg Geometria مجلد ٤ ص ٣٨١

$$\text{س} = \frac{\sqrt{١٥٤ \times ٢١٢ + ٨٤١} - ٢٩}{١١}$$

مما يدل على أن المعادلة $\frac{١١}{١٤}\text{س}^{٢} + \frac{٢٩}{٧}\text{س} = ٢١٢$

وضعت على الصورة $١١ \text{ س}^{٢} + ٥٨ \text{ س} = ٢١٢ \times ١٤$

حيث س رمز على القطر والمجموع المعلوم للقطر والمساحة والمحيط هو ٢١٢ والنسبة التقريبية بين المحيط والقطر معتبرة $\frac{٢٢}{٧}$. ومما يستلفت النظر فى هذه المسألة جمع المساحات والأطوال معاً وهو إجراء نجده فى المؤلفات الإغريقيــة بين عصر هيرون وعصر ديوفانتوس (إلى حوالى سنة ٢٥٠ ميلادية) .

ولقد بحث ديوفانتوس[١] الذى عاش فى الاسكندرية فى القرن الثالث الميلادى فى كتابه السادس من الأرتماتيقا فى مسائل المثلثات القائمة الزاوية التى أضلاعها أعداد صحيحة أو أعداد كسرية المعلوم فيها مجموع المساحة واحد ضلعى القائمة أو باق طرحهما أو المعلوم فيها مجموع المساحة وضلمين (أو ضلع واوتر) ويدل حله لمثل هذه المسائل على علمــه بالطريقة التحليلية لحل معادلات لدرجة الثانية ، ويذكر ديوفانتوس صراحة بصدد حل المعادلات التى من النوع ($\text{ا س}^{٢} = \text{ب س}^{٢}$) أنه ينوى تخصيص مؤلف مستقل لبحث معادلات الدرجة الثانية ولو أنه إلى حد عالمنا لم يف بهذا الوعد .

وقد استنتج كوسالى فى مؤلفه عن تاريخ علم الجبر[٢] المنشور عام ١٧٩٧ أن الانتقال من الوضع الهندسى إلى الوضع التحليلى لحل معادلات الدرجة الثانية حدث فى الفترة بين عصر إقليدس وعصر ديوفانتوس .

---

(١) أنظر ص ٦٣ ، ٦٤ Heath Diophan.us

(٢) أنظر (Cossali, Origine transporto in Italia primi (Parma ١٧٩٧ progressi in essa dell'Algebra المجلد ١ ص ٨٧ — ٩١

وقد ذكر بن النديم فى الفهرست أن الفلكى الإغريقى حيبار قوص الذى عاش فى القرن الثانى قبل الميلاد وضع مؤلفاً فى الجبر . إلا أن مؤلفاً من هذا النوع لم يصل إلينا ولم يشر إليه أحد غير ابن النديم إلى حد علمنا ، ولذلك يعتقد سوتر مترجم الفهرست إلى الألمانية (طبعة ليبزج عام ١٨٩٢) أنه قد حدث خطأ فى النص الوارد فى كتاب ابن النديم فى هذا المقام .

أما فى الهند فقد ظهر بعد زمن ديوفانتوس بحوالى قرنين أريا بهاتا[١] الرياضى الهندى الذى لا بدّ قد عرف حل معادلات الدرجة الثانية عند ما أوجد عدد حدود المتوالية الحسابية التى عرف منها الحد الأول والأساس ومجموع الحدود، إذ أن حل هذه المسألة يؤول إلى حل معادلة من الدرجة الثانية .

ثم ظهر بعد أريابهاتا العالم الرياضى برهما جوبتا[٢] فى القرن السابع الميلادى ووضع القاعدة التالية لحل معادلة الدرجة الثانية :

« اجمع إلى الحد المطلق مضروباً فى معامل المربع مربع نصف معامل المجموع ، ثم اطرح من الجذر التربيعى لهذا المجموع نصف معامل المجهول واقسم النتيجة على معامل المربع تحصل على قيمة المجهول » .

والمقابل التحليلى لذلك هو أن أحل المعادلة :

$$\text{ا س}^{2} + \text{ب س} = \text{حـ}$$

هو

$$\text{س} = \frac{\sqrt{\left(\frac{\text{ب}}{2}\right)^{2} + \text{ا حـ}} - \frac{\text{ب}}{2}}{\text{ا}}$$

(١) انظر Rodet, Leeon de calcul d'Aryabhata, Journal Asiatique المجموعة السابعة مجلد ١٣ (١٨٧٩) ص ٣٩٣ — ٤٣٤

(٢) أنظر Colebrooke, Algebra with Arihmatic & Mensuratic from the Sanscrit of Brahmagupta and Bhascara طبعة لندن سنة ١٨١٧ ص ٣٤٧

وفى عصر الخوارزمى ذاته ظهر الرياضى الهندى ما هافيرا كاريا [١] الذى وضع قواعد لحل معادلات الدرجة الثانية . ومما يلفت النظر فى عمله أنه استعمل المجهول وجذره فى المعادلات بدلا من المجهول ومربعه كما هو الحال الآن . وقد استمر اهتمام رياضى الهند بالجبر من زمن اريابهاتا إلى ما بعد زمن الخوارزمى .

هذا ملخص للكيفية التى نشأ بها علم الجبر ونما فى البلاد المختلفة من أول علمنا بالتاريخ حتى عصر الخوارزمى . ولا شك فى أن كلا من هذه البلاد قد تأثر بما كان يجرى فى البلاد المجاورة . ومن الثابت أن الإغريق أخذوا علم الرياضة عن المصريين ، وأن البابليين والإغريق كانوا على اتصال دائم ، وحتى الهند والصين لم تكونا بمعزل عن تلك البلاد ، فظهور جداول المربعات والمكعبات فى بابل ، والمتواليات الهندسية وقوى الأعداد فى مصر ، ونظرية فيثاغورس « كما تسمى عادة فى الهند والصين ، والحل الهندسى لمعادلات الدرجة الثانية قبل زمن أقليدس فى اليونان — كل هذه تعتبر تطورات مؤدية إلى نشوء علم الجبر بمعناه الصحيح ، كما أنها تدل على أن نشوء هذا العالم لم يكن مجهوداً مصطنعاً وتمريناً عقلياً منعزلا ، بل جاء نتيجة طبيعية لاهتمام القوم بمسائل الهندسة وخواص الأعداد .

هذا عن الجبر قبل الخوارزمى . أما عن كتاب الخوارزمى فى الجبر والمقابلة فالنسخة العربية الوحيدة التى وصلت إلى أيدينا هى مخطوط محفوظ بأكسفورد بمكتبة (Bodlean) تحت رقم (M. S. Hunt 214) وهذا المخطوط كتب فى القاهرة (وفرغ من نساخته فى يوم الأحد التاسع عشر من المحرم أحد شهور سنة ٧٤٣ هجرية (أى أن هذه النسخة كتبت بعد موت

---

(١) أنظر *M. Rangacarya*, The Ganita-Sara-Sangraha of Mahaviracarya مطبعة مدارس الحكومية سنة ١٩١٢ .

الخوارزمى بنحو خمسمائة سنة . وفى هذا وحده دليل على عظم شأن هذا الـكتاب . وقد نشر النص العربى فردريك روزن وترجمه إلى الإنجليزية وعلق عليه وطبع عمله بلندن عام ١٨٣١ . ونشر مار [١] ترجمة للجزء من الـكتاب الخاص بالمساحات والأحجام بانياً عمله على ترجمة روزن . وقد ترجم كتاب الخوارزمى إلى اللغة اللاتينية تراجم مختلفة ربما كان أقدمها ترجمة روبرت أف تشستر حوالى سنة ١١٤٠ م . وقد نشر الأستاذ كاربنسكى ترجمة إلى اللغة الانجليزية لترجمة روبرت أوف تشستر هذه نشرت بلندن عام ١٩١٥ .

وإنى مدين للأستاذ كاربنسكى بشيئين : أولهما أن وجوده بالقاهرة من بضع سنين وإرساله إلىّ نسخة من كتابه عن ترجمة مخطوط روبرت أف تشستر أثارا فى كثيراً من الاهتمام بأمر الخوارزمى ، مما جعلنى أستحضر نسخة فوتوغرافية للأصل العربى وأعمل بالتعاون مع الدكتور محمد مرسى أحمد الأستاذ بكلية العلوم على نشره . والشىء الثانى أن الجزء الأكبر من المعلومات التاريخية الواردة بهذا المقال ، وكذا بمقدمة الـكتاب الذى نشرناه قد اعتمدت فيه على أبحاث الأستاذ كاربنسكى وتحقيقاته . وقد ذكر الأستاذ كاربنسكى فى مقدمته أن الخدمات التى أداها العرب للعلوم لم تـكن مقدورة حق قدرها من المؤرخين ، وأن الأبحاث الحديثة قد دلت على عظم ديننا لعلماء المسلمين الذين نشروا نور العلم بينما كانت أوروبا فى ظلمات القرون الوسطى ، وأن العرب لم يقتصروا على نقل علوم الإغريق والهند ، بل زادوا عليها وقاموا بإضافات هامة فى ميادين مختلفة .

وفى المقدمة التى وصعتها بالاشتراك مع الدكتور مرسى لـكتاب الخوارزمى

---

(١) Marre Nouveelles Annales de Mathematiques المجلد ٥ (١٨٤٦) ص ٥٥٧ وكذلك — ٥٨١ Annlli di Matemat. المجلد ٧ (١٨٦٦) ص ٢٦٨ — ٢٨٠

(طبعة القاهرة سنة ١٩٣٧) قد وضحنا أهمية العصر الإسلامى فى تاريخ العلوم عامة والعلوم الرياضية خاصة .

وسأقتطف بعض فقرات من كتاب الخوارزمى لكى يقف القارىء منها على روح المؤلف ومبلغ علمه وطريقته . ففى أول الكتاب بعد أن حمد الله وأثنى عليه قال :

« ولم تزل العلماء فى الأزمنة الخالية والأمم الماضية يكتبون الكتب مما يصنفون من صنوف العلم ووجوه الحكمة نظراً لمن بعدهم واحتساباً للأجر بقدر الطاقة ورجاء أن يلحقهم من أجر ذلك وذخره وذكره ، ويبقى لهم من لسان الصدق ما يصغر فى جنبه كثير مما كانوا يتكلفون من المؤونة ، ويحملونه على أنفسهم من المشقة فى كشف أسرار العلم وغامضه ، إما رجل سبق إلى ما لم يكن مستخرجاً قبله فورّثه من بعده ، وإما رجل شرح مما أبقى الأولون ما كان مستغلقاً فأوضح طريقه ، وسهل مسلكه ، وقرب مأخذه ، وإما رجل وجد فى بعض الكتب خللا فلمّ شعثه وأقام أوده ، وأحسن الظن بصاحبه غير راد عليه ولا مفتخر بذلك من فعل نفسه » .

وإن المرء ليلمس فى هذه العبارات روح العالم المدقق ، وفى رأيى أنه يصعب أن نضع دستوراً للبحث العلمى والتأليف العلمى وأدب العلم خيراً مما وضعه الخوارزمى فى هذه العبارات السهلة الممتنعة .

ثم قال الخوارزمى :

« وإنى لما نظرت فيما يحتاج إليه الناس من الحساب وجدت جميع ذلك عددا ، ووجدت جميع الأعداد إنما تركبت من الواحد ، والواحد داخل فى جميع الأعداد ووجدت جميع ما يلفظ به من الأعداد ما جاوز الواحد إلى العشرة يخرج مخرج الواحد ، ثم تثنى العشرة وتثلث كما فعل بالواحد فتكون منها العشرون والثلاثون إلى تمام المائة . ثم تثنى المائة وتثلث كما فعل بالواحد وبالعشرة إلى الألف ، ثم

كذلك تردد الألف عند كل عقد إلى غاية المدرك من العدد . ووجدت الأعداد التى يحتاج اليها فى حساب الجبر والمقابلة على ثلاث ضروب : وهى جذور وأموال وعدد مفرد لا ينسب إلى جذر ولا إلى مال . فالجذر منها كل شيء مضروب فى نفسه من الواحد وما فوقه من الأعداد وما دونه من الكسور ، والمال كل ما اجتمع من الجذر المضروب فى نفسه ، والعدد المفرد كل ملفوظ به من العدد بلا نسبة إلى جذر ولا إلى مال . فمن هذه الضروب الثلاثة ما يعدل بعضها بعضاً وهو كقولك أموال تعدل جذوراً ، وأموال تعدل عدداً . وجذور تعدل عدداً »

ومعنى هذا أن الخوارزمى يفترق بين الحدود الثلاثة التى تدخل فى معادلات الدرجة الثانية فالحد الذى يحتوى على $س^{٢}$ يسمى المال ، والحد الذى يحتوى على س يسمى الجذر ، والحد الخالى من س يسمى العدد ، ثم يبحث فى حل كل من الأشكال البسيطة :

$$ا س^{٢} = ب س \quad ، \quad ا س^{٢} = ح \quad ، \quad ب س = ح$$

و بعد أن يذكر أمثلة عددية و يبين طريقة الحل فى كل حالة من هذه الأحوال يقول « ووجدت هذه الضروب الثلاثة التى هى الجذور والأموال والعدد تقترن ، فيكون منها ثلاثة أجناس مقترنة وهى أموال وجذور تعدل عدداً وأموال وعدد تعدل جذوراً ، وجذور وعدد تعدل أموالا » و بذلك يقسم معادلات الدرجة الثانية إلى ثلاثة أنواع :

$$ا س^{٢} + ب س = ح \quad ، \quad ا س^{٢} + ح = ب س \quad ، \quad ب س + ح = ا س^{٢}$$

و يلى ذلك حل كل نوع من هذه الأنواع شارحاً ذلك بأمثلة عددية بفرض أن ا ، ب ، ح كلها موجبة ، وليس معنى هذا أن الخوارزمى لم يكن يستخدم الأعداد السالبة ، بل بالعكس إننا نجد فى باب الضرب شرحاً لاستخدام الأعداد السالبة إذ يقول :

« اعلم أنه لا بد لكل عدد يضرب فى عدد من أن يضاعف أحد العددين بقدر ما فى الآخر من آحاد ، فإذا كانت عقود ومعها آحاد أو مستثنى منها آحاد فلا بد من ضربها أربع مرات : العقود فى العقود ، والعقود فى الآحاد ، والآحاد فى العقود ، والآحاد فى الآحاد . فاذا كانت الآحاد التى مع العقود زائدة جميعاً فالضرب الرابع زائد ، وإذا كانت ناقصة جميعاً فالضرب الرابع زائد أيضاً ، وإذا كان أحدهما زائداً والآخر ناقصاً فالضرب الرابع ناقص »
ثم يقول :

« وإن قال عشرة إلا شيئا فى عشرة إلا شيئا قلت عشرة فى عشرة بمائة وإلا شيئا فى عشرة عشرة أشياء ناقصة وإلا شيئا فى عشرة عشرة أشياء ناقصة ، وإلا شيئا فى إلا شيئا مال زائد فيكون ذلك مائة ومالا إلا عشرين شيئا » :

$$(١٠ - س) (١٠ - س) = ١٠٠ - ٢٠ س + س^{٢}$$

وإنما افترض الخوارزمى أن ا ، ب ، حـ فى معادلات الدرجة الثانية كميات موجبة لكى يفرق بين أحوال الجمع وأحوال الطرح فى كل صورة من الصو التى يبحث فيها ، وعلى وجه الخصوص لكى تنطبق المعادلة على الأمثلة العملية التى يوردها فى آخر الكتاب (باب الوصايا على الخصوص) تطبيقا على حل هذه المعادلات .

ومما يجدر ذكره أن الخوارزمى تنبه فى حالة الأموال والعدد التى تعدل الجذور نحو قولك مال وواحد وعشرون من العدد يعدل عشرة أجذار :

$$س^{٢} + ٢١ = ١٠ س$$

تنبه الخوارزمى إلى أن المسألة قد يكون لها حلان [والحل فى نظر الخوارزمى هو دائما القيمة الموجبة لـ س التى تحقق المعادلة] فقال :

« فبابه أن تنصف الأجذار فتكون خمسة فا ضربها فى مثلها تكون خمسة

وعشرين ، فانقص منها الواحد والعشرين التى ذكر أنها مع المال فيبقى أربعة ، فخذ جذرها وهو اثنان فانقصه من نصف الأجـذار وهو خمسة فيبقى ثلاثة وهو جذر المال الذى تزيده ، والمال تسعة و إن شئت فزد الجذر على نصف الأجذار فتكون سبعة وهو جذر المال الذى تريده والمـال تسعة وأربعون ، فاذا وردت عليك مسألة تخرجك إلى هذا الباب فامتحن صوابها بالزيادة فان لم يكن فهى بالنقصان لا محالة ، وهذا الباب يعمل بالزيادة والنقصان جميعا وليس ذلك فى غيره من الأبواب الثلاثة التى يحتاج فيها إلى تنصيف الأجذار » .

$$\left[\text{س} = \frac{١٠}{٢} \pm \sqrt{\left(\frac{١٠}{٢}\right)^{٢} - ٢١} = ٥ \pm ٢ = ٧ \text{ أو } ٣\right]$$

ثم إن الخوارزمى تنبه إلى شيئين آخرين فى هذا الباب فقال :

« واعلم أنك إذا نصفت الأجذار فى هذا الباب وضربتها فى مثلها فكان مبلغ ذلك أقل من الدراهم التى مع المال فالمسألة مستحيلة ، و إن كان مثل الدراهم بعينها فجذر المال مثل نصف الأجذار سواء لا زيادة ولا نقصان » .

وأول هذين الشيئين استحالة حل المعادلة $\text{س}^{٢} + \text{ح} = \text{ب س}$ إذا كان $\left(\frac{\text{ب}}{٢}\right)^{٢} < \text{ح}$ وقد بقيت هذه الحالة تعرف بالحالة المستحيلة كما سماها الخوارزمى إلى أواخر القرن الخامس عشر حين بدأ البحث فى الكمبيالات التخيلية على أيدى كاسبار فسل وجان رو بير أرجان ، والأمر الثانى هو تساوى الجذرين إذا كانت $\left(\frac{\text{ب}}{٢}\right)^{٢} = \text{ح}$.

ولم يكتف الخوارزمى بذكر القـاعدة التى تتبع فى كل نوع من أنواع المعادلات والتمثيل على ذلك بأمثلة عددية ، بل بحث فى ما سماه العلة فى كل ضرب من ضروب المعادلات قال :

« فهذه الست ضروب التى ذكرتها فى صدر كتابى هذا وقد أتيت على تفسيرها وأخبرت أن منها ثلاثة ضروب لا تنصف فيها الأجـذار فقد بينت قياسها

واضطراها . فأما ما يحتاج فيه إلى تنصيف الأجذار فى الثلاثة الأبواب الباقية فقد وصفته بأبواب صحيحة وصيرت لكل منها صورة يستدل منهـا على العلة فى التنصيف .

فأما علة مال وعشرة أجذار تعدل تسعة وثلاثين درهما فصوره ذلك سطح مربع مجهول الأضلاع وهو المـال الذى تريد أن تعرفه وتعرف جذره وهو سطح ا ب ، وكل ضلع من أضلاعه فهو جذره ، وكل ضلع من أضـلاعه إذا ضربته فى عدد من الأعداد فما بلغت الأعداد فهى أعداد جذور ؟ كل جذر مثل جذر ذلك السطح ، فلما قيل إن مع المـال عشرة أجذاره أخذنا ربع العشرة وهو اثنان ونصف وصيرنا كل ربع منها مع ضلع من أضلاع السطح فصار مع السطح الأول الذى هو سطح ا ب أربعة سطوح متساوية طول كل سطح منها مثل جذر سطح ا ب وعرضه اثنان ونصف وهى سطوح ح ك ط ح فحدث سطح متسـاوى الأضلاع مجهول أيضا ناقص فى زواياه الأربع فى كل زاوية من النقصـان

ى

ستة وربع	ح	ستة وربع
ح	ا المـال ب	ك
ستة وربع	ط	ستة وربع

ه

اثنان ونصف فى اثنين ونصف فصار الذى يحتاج اليه من الزيادة حتى يتربع السطح اثنان ونصف فى مثله أربع مرات ومبلغ ذلك جميعه خمسة وعشرون . وقد علمنا أن السطح الأول الذى هو سطح المـال والأربعة السطوح التى حوله وهى عشرة أجذار هى تسعة وثلاثون من العدد فاذا زدنا عليه الخمسة والعشرين التى هى المربعات الأربع التى هى على زوايا سطح ا ب تم تربيع السطح الأعظم

الذى هو سطح ء هـ وقد علمت أن ذلك كله أربعة وستون وأحد أضلاعه جذره وهو ثمانية فاذا نقصنا من الثمانية مثل ربع العشرة مرتين من طرفى ضلع السطح الأعظم الذى هو ء هـ وهو خمسة بقى من ضلعه ثلاثة وهو جذر ذلك المال . وإنما نصفنا العشرة الأجذار وضربناها فى مثلها وزدناها على العدد الذى هو تسعة وثلاثون ليتم لنا بناء السطح الأعظم بما نقص من زواياه الأربع ؛ لأن كل عدد يضرب ربعه فى مثله ثم فى أربعة يكون مثل ضرب نصفه فى مثله فاستغنينا بضرب نصف الأجذار فى مثلها عن الربع فى مثله ثم فى أربعة وهذه صورته » .

وعدا حل معادلات الدرجة الثانية يحتوى كتاب الخوارزمى على باب الضرب ، وباب الجمع والنقصان ، وباب المسائل المختلفة ، وباب المعاملات وباب المساحة ، وكتاب الوصايا . وفى هذا الكتاب الأخير تطبيقات مختلفة على مسائل الوصايا تستخدم فيها المعادلات . ولا بد من الإشارة إلى معنى كلمتى الجبر والمقابلة اللذين يستدل عليهما من سياق كلام الخوارزمى ، فالجبر هو سد النقص فى طرف من طرفى المعادلة باضافته إلى الطرف الآخر :

س — ٥ = ح

∴ س = ح + ٥

والمقابلة هى حذف مقدارين متساويين من طرفى المعادلة أو إضافتهما :

س ± ح = ص ± ح

∴ س = ص

هذا ملخص موجز لما احتوى عليه كتاب الجبر والمقابلة لمحمد بن موسى الخوارزمى من لطيف الحساب وجليله لما يلزم الناس من الحاجة إليه فى مواريثهم ووصاياهم وفى مقاسمتهم وأحكامهم وتجاراتهم ، وفى جميع ما يتعاملون به بينهم

من مساحة الأرضين وكرى الأنهار والهندسة وغير ذلك من وجوهه وفنونه » .

وقد سبق أن أشرت إلى ما كان لهذا الكتاب من أثر فى نشر هذا العلم فى الشرق والغرب بحيث صار المرجع الأول الذى يعتمد عليه فى دراسة هذا العلم، فهل يجوز لنا أن نقول إن الخوارزمى هو واضع علم الجبر ؟ لقد رأينا أن حل المعادلات الجبرية يرجع إلى ما قبل الميلاد بنحو ألفى سنة كما ثبت لنا أن قاعدة حل معادلات الدرجة الثانية كانت معروفة عند الإغريق وعند الهنود . ولا شك فى أن الخوارزمى كان عالما بما عند الهنود من علم رياضى ، لأنه ألف فى حساب الأرقام الهندية و بحث فيها . ولكن يجب ألا يغرب عن بالنا أنه رغم الأبحاث المستفيضة فى تاريخ الرياضيات عند الإغريق وعند الهنود لم نعثر على كتاب واحد يشبه كتاب الخوارزمى . و إننى أميل إلى الظن بأنه لم يكن قبل الخوارزمى علم يسمى علم الجبر ، و إذن فعبقرية الخوارزمى قد تجلت فى خلق علم من معلومات مشتتة وغير متماسكة ، وتذكرنا هذه العبقرية بعبقرية السير إزاك نيوتن الذى وضع علم الديناميكا أى علم حركة الأجسام ، فان كثيراً من المعلومات الواردة فى كتاب (Principia) لنيوتن كان معروفاً لأهل زمانه بل وقبل أهل زمانه ، ولكن أحداً قبله لم يقم بتنظيم شتات هذه المعلومات وصوغها فى صورة علم منسق ذى وحدة ظاهرة . وكذلك الحال — فى رأيى — فى الخوارزمى وعلم الجبر ، لهذا أرانى ميالا إلى الإجابة عن السؤال : هل الخوارزمى هو واضع علم الجبر ؟ بنعم . و إذا كان أحد لا يرتاح إلى هذه الإجابة فليقل لنا من هو واضع علم الجبر ؟

ولعل اجتماع الهندسة الإغريقية والحساب الهندى كان ضروريا لكى ينشأ علم الجبر . فالطريقة الإغريقية فى الحساب كانت عقيمة إلى أبعد حدود العقم بقدر ما كانت هندستهم خصبة إلى أبعد حدود الخصب . ويكفى أن يتصور القارىء أنهم كانوا يستخدمون تسعة من الحروف الأبجدية للدلالة على الأرقام

من ١ إلى ٩ ثم تسعة أخرى للدلالة على العقود من ١٠ إلى ٩٠ ثم تسعة أخرى للدلالة على المئات و بعد ذلك يستخدمون نفس الأحرف باضافة حركة إليها تشبه الفتحة عندنا . ليتصور القارىء عملية من عمليات الضرب تستخدم فيها هذه الطريقة ! فلما انتقلت الأرقام الهندسية إلى العرب وامتزج الحساب الجديد بالهندسة الإغريقية صار من الممكن لعبقرى من نوع الخوارزمى أن يضع علم الجبر الذى بناه على الجمع بين الفكرة الهندسية والفكرة العددية للكميات .

وليس الخوارزمى واضعاً لعلم الجبر فحسب ، بل إنه يتضح مما قدمت أن انتشار هذا العلم فى الشرق والغرب إنما يرجع الفضل فيه إلى كتاب الخوارزمى الذى صار المرجع الأول للمؤلفين والمترجمين من عرب وأعاجم ؛ ولذلك يحق لنا أن نقول إن الخوارزمى هو واضع علم الجبر ومعلمه للناس أجمعين .

ابن الهيثم كعالم رياضى

المقصود من الرياضيات البحتة البحث فى العلاقات المكانية والمقادير الكمية من ناحية كونها علاقات أو مقادير وبغير نظر إلى ما يمكن أن تدل عليه من موجودات . ولما كان البحث فى العلوم الفلكية والعلوم الطبيعية يتطلب من الباحث دراية بالرياضيات البحته لا غنى عنها فى حل مسائل هذه العلوم فان ما قام به ابن الهيثم من البحوث فى علم الضوء وفى علم الفلك يدل دلالة أكيدة على تضلعه فى الرياضيات البحتة وعلو كعبه فيها . على أن ابن الهيثم قد وضع مؤلفات كثيرة فى الرياضات البحته ذاتها أذكر منها لا على سبيل الحصر ولكن على سبيل المثال :

١ — مصادرات أقليدس .
٢ — حل شكوك أقليدس .
٣ — مساحة الجسم المتكافىء .
٤ — العدد والمجسم .
٥ — قسمة الخط الذى إستعمله أرشميدس فى الكرة .
٦ — قول فى حل مسألة عددية .
٧ — مقدمة ضلع المسبع .
٨ — تربيع الدائرة .
٩ — مسألة فى المساحة .
١٠ — أعمدة المثلثات .
١١ — عمل المسبع فى الدائرة .
١٢ — استخراج أضلع المكعب .
١٣ — علل الحساب الهندى .
١٤ — أوسع الأشكال المجسة ،
١٥ — مساحة الكرة ،
١٦ — قول فى مسألة هندسية ،
١٧ — شرح قانون أقليدس ،
١٨ — بركار الدوائر العظام ،
١٩ — جمع الأجزاء ،
٢٠ — قسمة المقدارين ،
٢١ — التحليل والتركيب ،
٢٢ — حساب الخطئين ،
٢٣ — استخراج أربعة خطوط ،
٢٤ — قول فى المكان .
٢٥ — تعليق فى الجبر
٢٦ — قول فى شكل لبنى موسى .

ومن هذه القائمـــة يتضح أن ابن الهيثم قد تعرض بالبحث لجميع فروع الرياضيات البحتة التى كانت معروفة فى زمانه وهى الحساب والجبر وحساب المثلثات والهندسة الأقليدسية المستوية والجسمة . وقد إطلعت على ستة من هذه المؤلفات وهى :

١ — حل شكوك أقليدس ، اطلعت على نسختين مختلفتين منه احداهما مخطوط بمكتبة مدرسة خليل أغا والأخرى صورة فوتوستاتية لمخطوط بمكتبة دار الكتب .

٢ — قول فى شكل لبنى موسى صورة فوتوستاتية محفوظه بدار الكتب لمخطوط محفوظ فى دار حكومة الهند [١] بلندن .

٣ — قول فى المكان ترجمة ألمانيا لمخطوط محفوظ فى دار حكومة الهند بلندن والترجمة من عمل فيدمان منشورة فى أعمال الجمعية الطبيعية الطبية بارلانجن [٢]

٤ — قول فى حل مسألة عددية ترجمة ألمانيا لمخطوط محفوط فى دار حكومة الهند من عمل فيدمان منشورة فى نفس العدد من أعمال المجلة السالفة الذكر .

٥ — مسألة فى المساحة ترجمة ألمانيا من عمل فيدمان لمخطوط محفوظ فى دار حكومة الهند منشورة مع ترجمة المقالتين السابقتين ،

٦ — قول فى مسالة هندسية صورة فوتوستانية لمخطوط محفوظ بمكتبة دار الكتب ،

فاما عن كتاب حل شكوك أقليدس فهو مجلد فى نحو ٣٤٠ صفحة ذكر ابن الهيثم فى أوله أن « التشكك واقع لأكثر الناس فى المعانى الخفية ، وأن كتاب أقليدس فى الأصول هو الغاية التى يشار إليها فى صحة البراهين والمقاييس

---

(١) India Office.

(٢) Sitzungscerichte des physikalischmedizinisheen Societat in Eflangen (Band 41. 1609).

« ومع ذلك لم يزل الناس قديما وحديثا يتشككون فى كثير من معانى هذا الكتاب وكثير من مقاييسه » ثم قال : وقد ألف فى حل شكوك هذا الكتاب كتب ومقالات للمتقدمين والمتأخرين إلا أننا ماوجدنا فى هذا المعنى كتاباً مستوفيا لجميع الشكوك ثم ذكر ابن الهثيم أنه « عدا حل الشكوك يضيف فى كثير من الأشكال التى تحتمل أن تعمل بوجهين أو بعدة وجوه كل وجه يمكن أن يعمل به ذلك الشكل فإن كثيراً من الناس يظنون أن أشكال كتاب اقليدس لا يمكن أن تعمل إلا بالطريق التى ذكرها اقليدس » ثم قال « ونضيف إلى جميع ذلك العلل التعليمية فى الأشكال العلمية وإن كانت علل المعانى العلمية هى المقدمات التى تستعمل فى براهين اشكال فإن تلك العلل هى العلل القريبة والذى نريده نحن فى كل شكل هو العلة الأولى البعيدة وهذا المعنى ماذكره أحد من المتقدمين ولا المتأخرين ونضيف إلى ذلك أيضاً أن نبين الأشكال التى بينها أقليدس ببراهين الخلف ببراهين مستقيمة ليصير مع كتابنا فى شرح مصادرات كتاب اقليدس شرحاً تاماً لجميع الكتاب » .

والمطلع على كتاب ابن الهثيم فى حل شكوك اقليدس يلمس فيه دقة المؤلف فى التفكير وتعمقه فى البحث واستقلاله فى الحكم كما يتضح له صحة إدراك ابن الهثيم لمكان الهندسة الاقليديسية من العلوم الرياضية على أنها دراسة منظمة للعلاقات والمقادير المكانية من كونها علاقات ومقادير وبغير نظر إلى ما يمكن أن تدل عليه من موجودات . فابن الهثيم فى هذا الكتاب رياضى بحت بادق ما يدل عليه هذا الوصف من معنى وأبلغ مايصل إليه من حدود وإنى لأرجو أن ينشر هذا الكتاب بيننا قريبا ليطلع عليه المشتغلون بالعلوم الرياضية فى مصر والأقطار العربية .

وأما عن « قول فى شكل لبنى موسى » فرسالة صحح فيها ابن لهثيم خطأ وقع فيه بنو موسى « أو سهواً لحقهم » كما يصفه هو تلطفا فى العبارة قال فى أول

الرسالة « إن أحد الأشكال التى قدمها بنو موسي لبراهين كتاب المخروطات وهو الشكل الأخير من مقدماتهم هو على غير الصفة التى وصفوه بها وذلك أنهم جعلوه كلياً وهو جزئى ومع ذلك فقد لحقهم سهو فى البرهان عليه ومن أجل هذا السهو ظنوا أنه كلى وهو شكل يحتاج إليه فى بعض براهين أشكال المخروطات ومن أجل ذلك وجب أن نشرح صورته ونبين أنه جزئى وأنه يصح على بعض الأوضاع ويبطل فى بعض الأوضاع وأن الذى يستعمل منه فى براهين المخروطات من الأوضاع التى تصح وأن الأوضاع التى تبطل ليس يستعمل شىء منها فى كتاب المخروطات » وهذا الشكل — النظرية فى عرفنا الحديث — خاص بتشابه مثلثين بشروط معينة ظنها بنو موسى كافية وهى ليست كذلك .

وأما « قول فى المكان » فرسالة ذكر ابن الهيثم فى أولها ما معناه — نقلا عن الترجمة الالمانية — أن الباحثين قد اختلفوا فيما إذا كان المكان هو السطح المحيط بالجسم أو هو الفضاء الذى نتصور وجوده والذى يحل فيه الجسم ثم يفند المؤلف الرأى الأول ويجده منطويا على تناقض أوعلى شناعة بشعة كما يسميها وبعد ذلك يدافع عن الرأى الثانى وينفى الاعتراضات الموجهة إليه وهذه الرساله وإن كانت تقع ضمن مباحث الرياضيات البحتة إلا أن طريقة البحث فيها مطبوعة بطابع فلسفى ظاهر .

وأما « قول فى حل مسألة عددية » فالمسالة التى يتعرض لها ابن الهثيم هى إيجاد عدد يقبل القسمة على ٧ وإذا قسم على ٢ أو ٣ أو ٥ أو ٦ كان باقى القسمة واحداً . وقد وجد ابن الهثيم أن للمسالة حلولا مختلفة وضع لها قياساً أو قانوناً برهن على صحته ثم عمم البحث بحيث ينطبق على أى عدد غير العدد ٧ ورسالة ابن الهيثم فى هذا الموضوع تدل على أنه كان يعرف الشىء الكثير عن نظرية الأعداد .

وأما « مسألة فى المساحة » فهى رسالة وضع فيها المؤلف القواعد العامة لإيجاد مساحات الأشكال الهندسية المستوية والمجسمة وقد بين فيها أن مساحة الأشكال المستوية المستقيمة الأضلاع تؤول إلى مساحات المثلثات التى تتألف منها هذه الأشكال وذكر أن مساحة المثلث هى الجذر التربيعى لحاصل ضرب نصف محيطه فى الفروق الثلاثة بين نصف المحيط و بين الأضلاع وهو القانون الذى نعلمه الآن فى حساب المثلثات فى السنة النهائية من التعليم الثانوى كما أعطى قوانين مضبوطة لمساحات الكرة والهرم والاسطوانة المائلة وكذا مساحة القطاع الدائرى والقطعة الدائرية وقد زاد على ذلك أن وصف طريقة عملية لقياس إرتفاعات الأجسام المرتفعة .

وأما « قول فى مسألة هندسية » فمقال قصير يقع فى نحو صفحة واحدة وارد ضمن مقالات لمؤلفين مختلفين وفيه يحل ابن الهيثم مسألة أو تمريناً هندسياً منطوقه أنه « إذا فرض على قطر دائرة نقطتان بعداهما عن المركز متساويان فان كل خطين يخرجان من النقطتين و يلتقيان على محيط الدائرة فان مجموع مربعيهما مساو لمجموع مربعى قسمى القطر » .

وقد رأيت أخيراً مجموعة من بعض رسائل ابن الهيثم مطبوعة بمطبعة دائرة المعارف العثمانية ببلدة حيدرآباد الدكن بالهند وجدت فيها رسالة « قول فى المكان » ومسألة فى المساحة » اللتين أشرت إليهما فيما سبق وقد ذكر فى هذا الكتاب أن الذى استنسخه هو العالم المستشرق الدكتور سالم الكرنكوى مصحح دائرة المعارف .

هذه هى عجالة قصيرة فى وصف القدر اليسير الذى وصلت إليه يدى من أعمال ابن الهيثم فى الرياضيات البحتة و إن صح لى أن أبنى حكما على هذه المعلومات المحدودة فاننى ارى أن ابن الهيثم كان عالما متضلعا فى نواحى العلوم الرياضية عامة وفى ناحية الهندسة الأقليدسية خاصة .

العلم والصوفية

قد يظهر لأول وهلة أنه لا يمكن أن تكون هناك صلة بين العلم والصوفية فالعلم يطلب المعرفة عن طريق الحواس ويستخدم التفكير الصحيح والصوفية تنكر حقيقة ما يصلنا عن طريق الحواس وتتطلب المعرفة فى حالة نفسية لا تتفق مع التفكير الصحيح . العلم لا يقتنع إلا بما تثبته التجارب والعالم رجل عملى لا يصدق إلا ما يرى أو ما يستنتجه المنطق مما يرى . والحقيقية فى رأيه هى هذا العالم المحسوس الذى يلمس ويسمع وينظر ، أما الفيلسوف الصوفى فيدعى أن كل مايلمس ويسمع وينظر إنما هى ظلال للحقيقة وإن وراء هذه الظلال توجد الحقيقة الأبدية التى لا تصل إلى الحس ولا تدركها العقول وهنا سأوضح الموقف بأن أذكر محاوره وهمية بين عالم وفيلسوف صوفى ،

العالم : أنت تدعى أن كل الحقائق التى نصل إليها عن طريق الحواس إن هى إلا أوهام

الفيلسوف نعم أو بعبارة أخرى اصح هى ظلال للحقيقة .

العالم: إذن فهذه المائدة وهذا المصباح وهذا الكرسى الذى أراه كلها أوهام؟

الفيلسوف إن مايصل إليك عن طريق الحواس من هذه المائدة وهذا المصباح وهذا الكرسى هى ظلال لحقائق هذه الأشياء . أما كنه هذه الاشياء فلا يمكن أن يصل إليك عن طريق الحواس بل إن تفرقتك بين أجزاء الكون وتسمية كل جزء باسم خاص هو من عملك أنت . أما الحقيقة فوحدة متماسكة لا تتجزأ .

العالم : وإذن فكيف تصل إلى معرفة هذه الحقيقة .

الفيلسوف : عن الطريق الروحى حيث تدرك وحدة الكون وتتجلى لك الحقيقة .

العالم : ولـكنى أفهم أن معنى هذا أنك تضع نفسك فى حالة نفسية خاصة لايمكننى أن أصفها بأنها حالة طبيعية بل هى أشبه بحالة الاغماء فلا أستطيع أن أعتمد على خبرتك النفسية عندئذ .

الفيلسوف : إن مانسمية أنت حالة إغماء هوما أسميه أنا حالة « الإشراق» أو « التجلى » وعندها تصفو الروح من مكدرات الحواس وتتصل النفس بالحق

العالم : اعذرنى إذا أنا فضـلت البقاء فى حالة الوعى التام واعتمدت على نتائج المشاهدة والتفـكير .

الفيلسوف . لك أن تفعل ذلك ولـكنك لن تصل بذلك إلى حقيقة شىء بل ستعيش فى عالم من الرموز والظـلال وهنا يفترق الرجلان كل يظن أخاه واهماً .

هذه المحاورة الوهمية ربما حدثت بين عالم وفيلسوف صـوفى فى القرن المـاضى . إلا أن العلم والفلسفة قد تطور كل منها فى أوائل هذا القرن بحيث اقتربت وجهتا النظر وأصبح من الميسور أن يتفاهما . وربما استغرب البعض أن يسمع أن أول خطوة فى سبيل هذا التفاهم خطاها السير إيزاك نيوتن العالم الفلـكى الطبيعى منذ نحو قرنين ونصف قرن لما وضع قانون الجاذبية العامة . فكلكم قد سمع الحـكاية التى تحكى عن أن نيوتن رأى تفاحة تسقط من شجرة فأوحى إليه هذا الحادث أن الأرض تجذب التفاحة إليها وتدرج من ذلك إلى أن الأرض تجذب القمر والشمس تجذب الأرض الخ . لنتأمل فى رأى نيوتن هذا . أى جزء منه واقع تحت المشاهدة وأى جزء خارج عنها ؟ إن التفاحة والأرض وحركة التفاحة كل هذه أشياء تمكن مشاهدتها . ولـكن ماهى هذه القوة التى تجذب الأرض بها التفاحة ؟ نحن نعلم أنه لايوجد ارتباط مادى بين الأرض والتفاحة فكيف إذن يمكن أن تشد الأرض التفاحة ؟ يرى ألا القارىء

أن نيوتن اضطر إلى افتراض وجود عامل خفي لاتتسنى مشاهدته لكي يفسر حركة التفاحة ؟ هذا العامل الخفي — أو العفريت الاصطناعي — هو ماسماه الجاذبية الأرضية . حقيقة أن لفظ الجاذبية عليه شيء من الطلاء العلمي ولكن يجب أن لانغتر بالأسماء ، فالجاذبية كانت ولاتزال نوعا من السحر العلمي والقول بوجودها هو القول بوجود سر من الأسرار الخفية في نظام الكون أو طلسم من الطلاسم التي لاتصل إلى كنهها العقول . ومع هذا فقد ظل العلم أكثر من مائتي عام بعد نيوتن بعيداً عن الفلسفة الصوفية فالجاذبية وقوانيها إن هي إلا جزء يسير من العلوم الطبيعية — وإن كان جزءاً أساسياً فيها — وهناك المادة التي نشاهدها ونجري تجاربنا عليها كما أن هناك الحرارة والكهربائية والضوء وكلها أشياء محسوسة تكوّن أساساً مقنعاً مشاهداً للعلم .

والخطوة الثانية قربت العلم من الفلسفة الصوفية خطاها علماء الطبيعة في أواخر القرن الماضي حين افترضوا وجود الأثير . فالأثير الذى افترضوه هو شيء لا تمكن مشاهدته ومع ذلك فقد كان في افتراضه تبسيط للحقائق الطبيعية ولم لشعثها بحيث يستطيع العقل البشرى أن يفهمها ويؤلف بين أجزائها. وكما أن قوى الجاذبية موجودة في جميع أنحاء الفضاء فكذلك الأثير مالىء له فكأنما العالم بحر هائل من الأثير . المادة إن هي إلا أجزاء صغيرة فيه تختلف خواصها عن خواص ما حولها من الأثير وكان العلماء في أوائل هذا القرن يتكلمون عن المادة كما لو كانت مجرد ظاهرة أى طرف خاص من ظروف هذا الأثير . أليس هذا معناه أن الحقيقة الأصلية وهي الأثير شيء لايقع تحت حسنا وأن ما يقع تحت حسنا وهي المادة إن هي إلا ظرف خاص من ظروف الحقيقة أو هي ظل من الظلال الزائلة في عالم الحقيقة ؟

ثم جاء اينشتين بنظريته المعروفة بالنسبية وجاء دى برولى وشر ويد نجر بأن المادة إن هي إلا أمواج في لا شيء لاسبيل إلى وصفها إلا باستعمال الرموز

الرياضية المعقدة فتلاشت الأسس المادية التى كان العلم يبنى عليها صرحه واستعضنا عنها بمعادلات رياضية هى فى ماديتها أ وهى من نسيج العنكبوت . ولكى أدل القارىء على موقف العلم إزاء الفلسفة الصوفية سأنقل له ترجمة من قول الأستاذ السير أرثر أدنجتن من أكبر العلماء الفلكيين والطبيعيين فى هذا العصر من كتابه « كنه العالم الطبيعى » حيث يقول « كلنا يعلم أن هناك أنحاء من النفس البشرية غير مقيدة بعالم الطبيعة . ففى المعنى الخفى للخليقة التى تحيط بنا وفى التعبير الفنى وفى النزوع نحو الله — فى كل هذه تطمح النفس إلى العلى وتجد تحقيقاً لشىء مودع فى طبيعتها . وتبرير هذا الطموح داخلى فينا فهو محاولة من جانب إدراكنا أو هو نور داخلى ناشىء عن قوة أعظم من قوتنا . والعلم يكاد لا يقدم على الشك فى تبرير هذا الطموح إذ أن الرغبة فى العلم هى نفسها ناشئة عن وازع داخلى لا تقوى على ردعه . فسواء فى الاستزادة الفكرية من العلم أو فى سائر النزعات الروحية الخفية فى كلتا هاتين أمامنا نور يجذبنا إليه ونحن نشعر بالرغبة فى السعى نحو هذا النور . ألا يكفى أن نترك المسألة عند هذا الحد وهل من الضرورى أن نصر على استخدام كلمة الحقيقة كما لو كانت لازمة لتشجيعنا فى مجهودنا » .

هكذا يكتب العالم الطبيعى اليوم . ويرى القارىء أن المحمل العقلى الذى انطوت عليه هذه الكتابة يختلف كثيراً عن المحمل العقلى الذى كان يقرن بالعلم حتى أوائل هذا القرن . فالعلم قد أدرك أن المعرفة البشرية متعددة النواحى وأن طريقة المشاهدة والتحليل المنطقى التى بنى عليها عمله ليست بالطريقة الوحيدة التى يمكن أن يسلكها المرء فى الوصول إلى المعرفة كما أن هذه الطريقة قد أدت بنا إلى نوع من التفكير الصوفى بحيث صارت الشقة بيننا ومن الفلاسفة والعلماء الروحيين غير بعيدة . ومن يدرى فلعل أبناء الجيل القادم يرون علماء الطبيعة وعلماء الدين والفلاسفة متصافحين متكاتفين على خدمة البشر فى النواحى الثلاث الطبيعية والروحية والتفكيرية .

الاضافات الحديثة إلى العلوم الطبيعية

وأثرها فى تطور التفكير العلمى

إذا تتبعنا حياة فرد منا فاننا نجد أن محمله العقلى يتطور فى أدوار حياته المختلفة بحيث تتغير وجهة نظره إلى الأمور والمعايير التى يقيس بها الأشياء . فهو فى سن الصبا مثلا لا ينظر إلى الأمور نظرته إليها وهو فى سن الرجولة كما أنه فى سن الشيخوخة لا يزن الحوادث بالميزان الذى وزنها به وهو فى مقتبل عمره . هذا التطور فى تفكير الفرد و إن كان مرتبطاً ارتباطاً متيناً بطبيعة تركيبه و بالعوامل البيولوجية والفسيولوجية التى تعمل على نشوئه فى أدوار الحياة المختلفة من ضعف إلى قوة إلى ضعف ، إلا لنه راجع أيضاً إلى ما يكتسبه الفرد فى حياته من الخبرة وما يستخلصه من المعرفة . فالرجل فى سن الخمسين أوسع خبرة منه فى سن العشرين وهـــذه الزيادة من الخبرة تؤثر فى المحمل العقلى وفى وجهة النظر إلى الأمور .

و إذا كان هذا صحيحاً إذا قلناه عن تفكير الفرد فانه أيضاً صحيح إذا قلناه عن تفكير المجتمع وعلى وجه الخصوص صحيح إذا طبق على التفكير العلمى الذى إن هو إلا خلاصة تفكير المجتمع البشرى تتمثل فيه خبرة بنى الانسان فالتفكير العلمى إذن حى متطور تؤثر فى تطوره الخبرة العلمية أو بعبارة أخرى الاضافات التى يضيفها العلماء إلى المعرفة البشرية . ونحن اليوم نعيش فى عصر يشهد تطوراً عنيفاً فى التفكير العامى بل انقلاباً بليغ الأثر فى محملنا العقلى فوجهة نظر العلم اليوم نحو ما يحيط بنا من الكائنات تختلف اختلافاً بيناً عنها فى أواخر القرن الماضى بل تكاد تناقضها مناقضة صريحة . هذا التطور الانقلابى

نشأ عن إضافات هامة إلى العلوم الطبيعية فى نحو ثلث قرن سأحاول وصفها لكى يقف القارىء على مبلغ أثرها فى التفكير العلمى . ولكى يسهل علينا تتبع هذه التطورات الحديثة يحسن بنا أن نلقى نظرة على موقف العلوم الطبيعية وحالة التفكير العلمى فى أواخر القرن الماضى .

السكون آلة :

ماذا كان موقف العلوم الطبيعية إذن فى أواخر القرن الماضى ؟ تصور رجلا ناجحاً فى عمله شق لنفسه طريقاً فى الحياة وكون له فلسفة مقنعة طبقها فى عمله فجاءت بنتائج باهرة عززت من مركزه وجعلته فخوراً بعمله راضياً عن فلسفته مؤمناً بنفسه و بقدرته . إن موقف هذا الرجل هو موقف العلوم الطبيعية فى أواخر القرن الماضى . ففلسفة العلوم الطبيعية فى أواخر القرن الماضى كانت ولا شك فلسفة مقنعة ناجحة تكاد تجمع صفات الكمال فالكون مؤلف من المادة المحسوسة التى نراها ونلمسها وهذه المادة موزعة فى الفضاء الذى يحيط بنا ونحكم بوجوده بالبداهة . ثم إن الأجسام المادية تتحرك فى هذا الفضاء بناء على قوانين ثابتة كشف عنها نيوتن وطبقها الرياضيون وعلماء الفلك فحصلوا على نتائج ضرب بها المثل فى الدقة والضبط فأصبح من الميسور معرفة حركات الكواكب فى المجموعة الشمسية والتنبؤ بمواعيد الحوادث الفلكية تنبؤاً لا يختلف ثانية واحدة عما هو مشاهد .

حقيقة كانت هناك بضع حالات تحتاج إلى شىء من زيادة البحث كحركة عطارد إلا أن كل شىء كان يبعث على الأمل فى تفسيرها تفسيراً معقولا منطبقاً على قوانين نيوتن . ثم إن المادة لها خواص كالمرونة والقابلية لتوصيل الحرارة والكهربائية وهذه الخواص بحثها العلماء وعرفوا لها قوانين تنظمها كقانون هوك لمرونة الجوامد وقانون بويل لمرونة الغازات وقانون أوهم لتوصيل الكهرباء

كما أن المادة تقوم بها حالات كحالة الحرارة وحالة الإضاءة وحالة المغنطيسية وقد قيست هذه الحالات تبعاً لشدتها وخفتها ووجد لها نظم وقوانين أخرى تُرتب من أمرها كما بحث فى الارتباط بين الحالات المختلفة فوجد أن المغنطيسية والكهربائية مثلا بينهما صلة وثيقة وهذه الصلة لها قوانينها أيضاً . وقد ترتب على اكتشاف هذه الصلة ومعرفة قوانينها نتائج هامة عملية غيرت من معالم معيشة البشر فاستخدمت المصابيح الكهربائية والتلغرافات وعربات الترام فى منفعة الإنسان والزيادة من رفاهيته . وقد أدى البحث فى العلاقات بين الحالات المختلفة التى تقوم بالمادة إلى الكشف عن ارتباط بينها جميعاً كان له أثر بين فى تطور التفكير العلمى .

فاذا نحن أمررنا تياراً كهربائياً فى سلك رفيع كما يحدث فى مصباح كهربائى فان السلك تزداد حرارته . فالتيار الكهربائى يستهلك فى رفع درجة حرارة السلك فكأنما تتحول الحالة الكهربائية إلى حالة الحرارة ويحدث هذا التحول بطريقة كمية مضبوطة بحيث تتعين كمية الحرارة المتولدة إذا عرفنا الحالة الكهربائية التى تنشأ عنها . كذلك تتحول الحرارة الميكانيكية إلى حرارة كما يحدث فى قدح الزناد أو إلى حالة كهربائية كما يحدث فى الدينامو الذى منه نولد تياراتنا الكهربائية. وفى جميع هذه التحولات توجد مقابلة مضبوطة بين الكميات المتناظرة . لذلك قال علماء القرن التاسع عشر بأن الكهربائية والحرارة والحركة إن هى إلا مظاهر مختلفة لشىء واحد ألا وهو الطاقة . فالطاقة الحرارية تتحول إلى طاقة ميكانيكية أو كهربائية وهكذا . والطاقة كالمادة فى نظرهم شىء لا يقبل الخلق ولا الفناء وإنما يقبل التحول . وعلى هذا الأساس تحاسبنا شركة الكهرباء فالعداد الذى يضعونه فى بيوتنا يحصى عدد وحدات الطاقة التى نستخدمها فسواء استخدمناها فى الإنارة أم فى التدفئة أم فى الطهى فان ما ندفعه للشركة هو ثمن وحدات الطاقة فى كل حالة

فالكون إذن فى نظر علماء القرن التاسع عشر هو آلة هائلة تشتغل طبقاً لقوانين ثابتة . هذه الآلة مصنوعة من المادة التى لاتقبل الخلق ولا الفناء وتقوم بالمادة أو ترتبط بها حالات كالحرارة وما أشبه هى مظاهر لشىء واحد وهو الطاقة . والطاقة كالمادة لاتقبل الخلق ولا الفناء . ومهمة العلم هى معرفة القوانين التى تنظم سير الآلة والتى تربط الطاقة بالمادة . والعلماء جادون فى هذا السبيل يضيفون القانون تلو القانون والأعمال والحمد لله منتظمة على خير مايرام فإذا استمرت الحال على هذا المنوال فلاشك فى أن الإنسان سيصل إلى معرفة أسرار الكون فيهيمن عليه و يتسيطر على أجزائه .

مواطن الضعف . . . الضوء ؟ :

قلت أن هذه فلسفة مقنعة ناجحة تكاد تجمع صفات الكمال . وأقول « تكاد » لأن علماء القرن التاسع عشر كانوا يرون فيها بعض نقط الضعف كالثوب الجميل المتين فيه عيب صغير فى بعض أكمامه — عيب ثانوى طبعاً ولكنه مع ذلك عيب . مامكان الضوء فى هذه الفلسفة ؟ إننا نعلم أن الإضاءة والاستضاءة حالتان تقومان بالمادة و إذن فالضوء من نوع الحرارة والكهربائية . ومن المعلوم أن الحرارة قد تتحول إلى ضوء كما يحدث فى المصابيح الكهربائية و إذن فالضوء هو مظهر من مظاهر الطاقة شأنه كشأن سائر المظاهر الأخرى . إلا أن هناك أمراً محيراً وهو أن الضوء ينتقل فى الفضاء العارى عن المادة . فالضوء إذن قائم بذاته مستقل عن المادة ولا يمكن أن يوصف بأنه حالة من حالات المادة كالحركة مثلا .

وشأن الأشعة الضوئية فى ذلك شأن الأشعة الحرارية ورهط عظيم من الأشعة الأخرى كلها تنتقل فى الفضاء العارى عن المادة فلها استقلال ذاتى لايتوقف على وجود المادة . هذا الاستقلال الذى اتصفت به الأشعة حير

ألباب العلماء فى أواخر القرن الماضى إذ هو مناقضة صريحة لفلسفتهم . ولذلك التجأوا إلى فرض وجود نوع مستحدث من المادة سموه الأثير لـكى تقوم به هذه الأشعة . هذا الأثير ليس بالمادة التى نعرفها طبعا و إنما له خاصية أساسية من خواص المادة ألا وهى خاصية التكيف بحيث يصح أن تقوم به حالة كحالة الضوء أو حالة الحراره .

فالموقف إذن فى أواخر القرن الماضى يتخلص فيما يأتى :

هناك المادة وهى ذلك الجوهر الخالد الذى لايقبل الخلق ولا الفناء . وهناك الطاقة التى هى عرض يقوم بالمادة ولـكن له صفة الخلود أيضاً . وهناك الأثير الذى اضطررنا إلى إدخاله فى الصورة لكى نستطيع تفسير وجود الطاقة وحدها عارية عن المادة . وطبعا هناك الزمان وهناك المكان ولكن الزمان والمكان شيئان بديهيان دائما نفترض وجودهما . فالمكان عبارة عن مسكن أو وعاء فيه المـادة والزمان هو . والزمان . . . هو الزمان طبعاً . ثم أن هناك فوق هذا كله القوانين الطبيعية وهى التى تنظم حركة المادة وما ينشأ عليها من التغيرات كما أنها ترتب أمور الطاقة أيضاً ومايحدث للضوء وللـكهرباء وللحرارة فى ظروفها المختلفة . وأهم القوانين الطبيعية وأعمها قانون بقاء المـادة أو عدم فنائها . فالمادة هى ذلك الطوب الأزلى الذى يبنى منه العالم . و يلى هذا القانون فى خطورة الشأن قانون بقاء الطاقة ثم قوانين نيوتن فى الجاذبية العامة الخ .

وهنا أصارحكم القول بأن وجهة نظر العلم اليوم إلى هذه الفلسفة تشبة وجهة نظر الرجل إلى فلسفة الطفل فى حياته ، ففلسفة الطفـــل فى حياته إذا وصفناها كانت على النحو الآتى ، هناك اللعب التى ألعب بها وهى أهم شىء فى الوجود طبعاً ثم هناك المنزل والخادمة والطاهى والأطفال الذين يلعبون معى وهناك قواعد اللعب التى يجب اتباعها ثم أن هناك أبى وأمى طبعاً ، فما هى

الخبرة التى اكتسبناها والتى حولت اتجاه نظرنا إلى الأمور عما كان عليه فى أوائل القرن ؟

الحقائق الجديدة المقلقة :

أولا : زاد علمنا بتركيب المادة فقد وجدنا أن الجسيمات الصغيرة التى تتألف منها جميع المواد والتى تسمى بالكترونات والبرتونات إن هى إلا كهرباء خالصة بل إن خاصية القصور الذاتى التى هى من أهم خواص المادة أمكن تفسيرها كنتيجة للكهربائية ناشئة عنها . وبذلك انقلب الموقف وأصبحت المادة حالة تقوم بالكهرباء بدلا من أن تكون الكهرباء حالة تقوم بالمادة ، والأدهى من ذلك أن هذه الالكترونات والبروتونات قد وجد أنها تتشتت إذا مرت فى ثقوب ضيقة كما يتشتت الضوء بما يتفق مع أنها ذات خاصية موجية كما لو كانت مؤلفة من أمواج كأمواج الضوء . ولم تكن تعرف هذه الظاهرة حتى سنة ١٩٢٦ حين تنبأ بها دى برولى العالم الفرنسى وحقق وجودها عملياً تومسون وجرمر وغيرهما .

فالمادة إذن فقد فقدت جوهريتها وصارت فى نظرنا كالضوء عرضاً يقوم بغيره لاجوهراً مستقلا بذاته .

ثانياً : زال اعتقادنا ببقاء المادة ، فقانون بقاء المادة معناه أن الكتلة أو كمية المادة لاتخلق ولا تفنى فإذا احترقت شمعة مثلا كان مجموع كتل نتائج الاحتراق مساوياً تماماً لوزن ما احترق مضافاً إليه وزن الأوكسجين الذى اتحد به ، وكل جسم الكون له كتلة ثابتة لاتتغير إلا إذا أضفنا إلى مادته أو أنقصنا منها .

ولكن كاوفمان عام ١٩٠١ وبو شيرير عام ١٩٠٩ وجدا أن الجسيمات

الصغيرة المنبعثة عن الراديوم والتى هى الا لـكترونات تتغير كتلتها بحيث تزداد كلما ازدادت سرعتها . وشأنها فى ذلك شأن البروتونات ولما كانت الأجسام مؤلفة من الـكترونات وبرتونات فجميع الأجسام إذن تتغير كتلتها بتغير سرعتها فلنفرض إذن جماعة من الناس يسكنون كوكباً آخر وأن هذا الـكوكب يتحرك بالنسبة إلينا بسرعة تعادل نحو ⅘ سرعة الضوء فإذا كان لدينا آلات لمشاهدة هؤلاء القوم وتقدير كتلهم فاننا نجد أن متوسط كتلة الرجل منهم تعادل نحو ١٥٠ كيلو جراماً أو نحو ضعف متوسط كتلة الرجل منا فنحكم بأنهم قوم « أثاقل » فإذا نحن استطعنا التخاطب معهم (باللاسلكى مثلا) وأخبرناهم بأن حضراتهم أثاقل فاننا ندهش عندما يجيبوننا بأن متوسط كتلة اجل منهم هو ٧٥ كيلو جراماً فقط وليس ١٥٠ كيلو جراماً كما ظننا . وليس فى ذلك كذب أو رغبة فى الدفاع عن النفس فان آلاتهم وموازينهم كلها مجمعة على ذلك ثم تصوروا دهشتنا عندما يقدرون هم كتلة الرجل منا ثم يخبروننا بأن المتوسط هو ١٥٠ كيلوجراماً ! إننا سنحكم ولا شك بأنهم مخطئون . فالموقف كما يأتى . نحن نكبر من كتلهم وهم يكبرون من كتلنا فأينا المحق ؟ لنفرض أننا وجدنا الحل الآتى : كل قوم محقون فيما يختص بكتلهم هم وواهمون فى تقديرهم لـكتل غـيرهم . حسن إذن نحن واهمون فى تقديرنا لـكتلهم وفى الواقع وفى نفس الأمر تبلغ كتلة الرجل منهم ٧٥ كيلو جراما هذا معناه أن الـكتلة شىء لا يمكن تقديره على صحته إلا إذا كان الجسم ساكناً . إذا كان الأمر كذلك فما معنى كتلة هذه المائدة . إنها مؤلفة من ملايين من الجزئيات التى هى فى حركة مستمرة وسريعة فـكيف أستطيع أن أقدر كتلة كل منها ؟ إنه من المستحيل على أن أتصور نفسى متحركا مع كل جزىء حركته الخاصة ولابد من أن اتخذ موقفا محايداً . ولـكن تقديرى للـكتلة فى هذه الحالة وياللأسف يجب أن يكون خاطئاً . ألا يرى

القارىء أن منشأ متاعبنا هو افتراضنا أن الكتلة شىء مطلق الوجود لا يتوقف على الظروف المحيطة به ؟ هذا ما نعبر عنه بقولنا أن الكتلة هى شىء نسبى . أى هى شىء منسوب إلى ظروف خاصة أهمها فى هذه الحالة حركة الجسم بالنسبة إلى من يقدر كتلته . و إذا كانت الكتلة شيئاً نسبياً فما معنى قانون بقاء الكتلة ؟ أن قانون بقاء الكتلة لا يمكن أن يكون قانونا صحيحا لأنه لامعنى له وما لامعنى له لا نبحث فى صحته . وما قيل عن قانون بقاء الكتلة يقال عن بقاء الطاقة فالطاقة أيضا كمية نسبية تتوقف على الظروف التى تقاس فيها .

ولم يقف الحد عند الكتلة والطاقة بل تعداها إلى أشياء كنا نعتبرها أكثر أساسية وأقرب إلى بداهتنا فالزمان والمكان قد أصبحا فى نظر علماء الطبيعة اليوم ظلين زائلين لا إطلاق لحقيقة وجودها . أنا أعلم أن هذه العبارة تظهر لأول وهلة كما لو كانت بعيدة عن كل معقول . فسأبادر بأن أقول أن الزمان الذى يشعر كل منا بمروره والمكان الذى يحل هو فيه هذان لم يمسهما أحد بسوء إنما اعتراضنا على ما كان يفعله العلماء من افتراض إمتداد زمانه الذى يشعر به بحيث يشمل العالم بأسره وكذلك من إفتراض أن المكان فى خواصه وكهنه مهما بعد عنا مشابه للمكان الذى نحل فيه ويحيط بأجسامنا ، على هذا نشأ الاعتراض ولا أظن أحداً يختلف معى فى أنه يحق للمرء أن يعترض على مثل هذا التعميم الذى لا مسوّغ له . فبأى حق تفترض إنك إذا وضعت ساعة فى أية ناحية من نواحى الفضاء مهما بعدت عنك فإنها ستكون مضبوطة كما لو كانت فى جيبك وبأى حق تظن أن الخواص الهندسية للعالم الذى يمتد إلى شاسع الأبعـــاد تشبه الخواص الهندسية للجزء من الفضاء الذى تحل أنت فيه ؟

وتصور معى رجلا عاش فى بقعة صغيرة من الأرض فان هذا الرجل سيتكلم عن فوق وتحت وشرق وغرب وشمال وجنوب وسيفرق دائما بين

الاتجاه الرأسى والاتجاهين الآخرين فالاتجاه الرأسى اتجاه تسقط فيه الأشياء وله صفات تميزه عن الاتجاهات الأفقية . هذا الرجل إذا قيل له أن فى بقعة أخرى من بقاع الأرض ما يسميه هو فوق هو نفس مايسمونه هم شمال فان عقله ولاشك سيقصر عن تصديق ذلك إلا إذا فهم معنى تكور الأرض بأن شبهة له بكرة من الكرات التى نصنعها أو انتقل فعلا على سطحها من مكان إلى مكان ووضع نتائج التكور تحت خبرته .

كذلك نحن نرى أن ما نسميه الزمان يتميز تماماً عن كل ما نسميه المكان وقد طلب منا إينشتين أن نسلم بأن هذا التميز وإن كان قائماً وصحيحاً فى كل بقعة من بقاع العالم على حدة إلا أننا إذا انتقلنا من بقعة إلى أخرى فلا بد من أن يتحول اتجاه الزمان قليلا بحيث يصبح مغايراً لما كان عليه فى البقعة الأخرى . ولسوء الحظ أن خبرتنا العملية فى الحركة والانتقال لا تزال محدودة فإن أعظم سرعة تحرك بها أحد أبناء البشر لم تزد عن ٤٠٠ ميل فى الساعة فى حين أن أقل سرعة تحدث تأثيراً محسوساً فى اختلاط الزمان بالمكان لا تقل عن ٢٠٠٠٠ ميل فى الثانية الواحدة .

الحالة الآنية :

والآن وقد اختلط الزمان بالمكان وزالت معالم المادة واختلطت هى بالنور ماذا يحدث للقوانين الطبيعية ! إن الزمان والمكان لا يسمحان لى بشرح هذه النقطة الشرح الذى تستحقه ولكنى سأذكر وجهة النظر الحالية . إننا نقسم القوانين الطبيعية إلى قسمين : قسم نسميه القوانين الإحصائية وهذه لا تعبر إلا عن قوانين الصدفة والاحتمال أمثال ذلك قانون بويل للغازات . فما هو إلا نتيجة وجود عدد كبير من جزيئات الغاز فى اضطراب مستمر بحيث لانظام إلا نظام الصدفة والاحتمال ، والقسم الثانى نسميه القوانين التطابقية ومثال

هذه القانون الذى اكتشف جحا فى الحكاية المشهورة . فان جحا كان يسوق عشرة حمير فوجد أنه إذا ركب واحداً منها وساق الباقى ثم عد حميره فان عددها يكون ٩ . أما إذا نزل ومشى ثم عدها فان عددها يكون ١٠ وهكذا اكتشف جحا قانوناً من القوانين لا يختلف فى كهنه عن كثيرمن قوانين الطبيعة.

وربما كانت خير وسيلة لختام هذا المقال أن أنقل ترجمة العبارة التى ختم بها السر جيمس جينز كتابه « الكون الغامض » قال تعريبة : « لقد حاولنا أن نبحث فيما إذا كانت العلوم الحديثة عندها ما تقوله عن مسائل صعبة معينة ربما كانت إلى الأبد بعيدة عن منال العقل البشرى . ولا نستطيع أن ندعى أننا لمحنا أكثر من بصيص ضعيف من النور . وربما كنا واهمين تماماً فى لمح هذا البصيص فاننا ولا شك قد إضطررنا إلى أن نجهد أعيننا إجهاداً عظيما قبل أن نظفر برؤية شىء ما . ولذا فليس مغزى كلامنا أن العلم عنده قول فصل يلقيه بل بالعكس ربما كان خير ما نستطيع أن نقوله إن العلم قد عدل عن إلقاء الأقوال فان نهر المعرفة قد تعرج فى إتجاه سيره مراراً وتكراراً بما لا يسمح لنا بأن نحكم بالناحية التى فيها مصبه » .

التطورات الحديثة فى آرائنا

عن تركيب المادة

لا حاجة بى إلى أن أنوه بأهمية البحث فى تركيب المادة سواء أكان ذلك من الناحية الأكاديمية والفلسفية البحتة أم من ناحية أثره فى الرقى الصناعى وتقدم العمران . فان ازدياد فهمنا لتركيب المواد التى تحيط بنا وكشفنا عن خبايا صنعها وما انطوت عليها من القوى الكامنة — أن هذا كله عدا ماله من اللذة الفكرية — يمكننا من استخدام هذ المواد وتلك القوى لمنفعة البشر ولرفاهية الأسرة الإنسانية . والقصة التى سأتلوها هى قصة العقل البشرى وسعيه المتواصل وراء إرجاع ماهو معقد متشعب إلى ماهو بسيط محصور . وهو فى سعيه هذا لا يألو جهداً فى تذليل مايعترضه فى طريقه من الصعاب والاستفادة مما يصادفه من حسن الحظ متوخياً طلب الحقيقة لذاتها لا متمسكا برأى قديم لقدمه ولا متعلقاً بمذهب جديد لجدته . وسأطلب إلى القارىء بادىء ذى بدء أن ينظر إلى ماحوله من مختلف المواد وكذلك أن تستعيد ذاكرته ما وقع عليه حسه من المـادة فى صورها المتباينة ومظاهرها المتعددة . فإذا علم بعد هذا أننا نستطيع اليوم أن نثبت أنها كلها مؤلفة من نوعين اثنين [1] من الجواهر وأن ننبىء فى كثير من الأحوال بعدد هذه الجواهر وكيفية ترتيبها فى بناء المادة وإذا راعينا أن الوصول إلى هذه المعرفة لم يستغرق أكثر من نيف ومائة سنة أدركنا مبلغ نجاح الطريقة العلمية فى كشف أسرار الـكون . ولـكن أرانى أبدأ بآخر قصتى فلأعد إلى البداية .

---

(١) كتب هذا المقال عام ١٩٣٠ وقد كشف من ذلك الوقت عن جواهر أخرى موصوفة فى المقال التالى .

فعلنا بتركيب المادة يرجع إلى النصف الأول من القرن الماضى حين وجد علماء الكيمياء فى ذلك العصر وعلى رأسهم چون دُلْتون أن من الممكن تخصيص رقم معين لكل عنصر من العناصر الكيميائية بحيث أنه كلما دخل عنصر فى مركب كيميائى دخل بنسبة الرقم المخصص له أو بنسبة أحد مضاعفات هذا الرقم . فمثلا الرقم المخصص للأوكسجين هو ١٦ وللكربون هو ١٢ وإذن فكلما دخل الأوكسجين مع الكربون فى مركب من المركبات دخلت ١٦ جراماً من الأول مع١٢ جراماً من الثانى أو ٣٢ جراماً من الأول مع١٢من الثانى وهكذا . هذا القانون يعرف بقانون « النسب المضاعفة » . ولما كان قانوناً عاماً منطبقاً على جميع العناصر وعلى جميع المركبات بدقة عظيمة فقد كان من الطبيعى أن يفترض دولتون وأصحابه أن الرقم ١٦ يمثل وزن ذرة الأوكسجين والرقم ٢١ يمثل وزن ذرة الكربون وأن عدداً من ذرات العنصر الأول يتحد مع عدد من ذرات العنصر الثانى فيتكون بذلك جزىء من المركب الكيميائى . وقد كان الرأى فى ذلك الوقت أن الذرة هى الجوهر الفرد الذى لايقبل التجزئة ولذلك اشتق اسمها من الكلمة الإغريقية « اتوموس » التى معناها لا يقبل القطع أو الكسر ، ويرى القارىء أن هذا « الفرض الذرى » كما يسمى هو من نوع الفروض العلمية التى تعززها التجارب العملية وقد نجح نجاحاً كبيراً بحيث يصح أن يعتبر بحق أساس علم الكيمياء .

وشرع الكيميائيون من القرن الماضى فى حصر العناصر فعثروا على نحو السبعين عنصراً قاسوا أوزان ذراتها بنسبتها إلى أخفها وهى ذرة الإيدروجين كما أخذوا يحللون سائر المركبات الكيميائية وبذلك توصلوا إلى تعيين عدد الذرات المختلفة المؤلفة للجزيئات . فالمركبات الكيميائية فى نظر علماء القرن التاسع عشر إذن مؤلفة من جزيئات وكل جزىء يتألف من ذرات كل ذرة

منها تنتمى إلى عنصر من العناصر . ولما كانت جميع المواد التى يقع عليها حسنا هى إما عناصر أو مركبات أو مزيج من هؤلاء فيكون هناك نحو السبعين جوهراً فرداً تتألف منها جميع المواد على اختلاف أجناسها . فالماء مثلا (إذا افترضنا أنه نقى تماماً) مؤلف من جزيئات متشابهة كل واحد منها هو جزىء الماء وكل جزىء مؤلف من ذرتين من ذرات الايدروجين وذرة من ذرات الأوكسجين وهنا تنشأ ثلاث مسائل تعن للفكر بداهة .

(الأولى) عن الجزيئات معتبرة كواحدات مستقلة هل هى ساكنة أم فى حركة مستمرة وكيف هى موزعة فى الفضاء ثم ما هى القوى التى تجمعها جميعاً وتمنعها من التفرق و (الثانية) عن تركيب الجزىء الواحد ، ما شكله وكيف ترتبط ذرتا الايدروجين بذرة الأوكسيجين و (الثالثة) عن الذرة الواحدة ما الفرق بين ذرة وأخرى ومم تتألف الذرة .

* * *

فأما عن المسألة الأولى فقد فهمها علماء القرن التاسع عشر فهماً صحيحاً ووصلوا فى حلها إلى شأو بعيد . ذلك أنهم افترضوا أن الجزيئات فى حركة مستمرة متشعبة كأنها جماعة من النحل فى اضطراب عظيم تعدو الواحدة منها حتى تصطدم بأخرى (أو بجدار الإناء) فترتد عن هذا الاصطدام إلى اصطدام آخر وهكذا . وهذا الاضطراب المستمر هو منشأ حرارة المادة فاذا زاد ازدادت درجة الحرارة و إذا نقص نقصت ، كما أن اصطدام الجزيئات المتواصل بجدران الإناء هو سبب الضغط الواقع على هذه الجدران ، وتعرف هذه النظرية بالنظرية السكينيتيكية للمادة نسبة للسكينيتيكة أى الحركة و يرجع الفضل الأكبر فيها إلى كلارك مكسول العالم الاسكتلندى الذى ربما كان أعظم من أنجبه القرن الماضى من الباحثين .

وقد نجحت هذه النظرية نجاحا عظيما فى تفسير القوانين الطبيعية للأجسام بحيث أصبحت اليوم من النظريات المجمع عليها من العلماء . ولكى تتكون عند القارىء فكرة عن هذه الجزيئات وعن حركاتها أذكر أن فى كل سنتيمتر مكعب من الماء يوجد نحو ٣٠ ألف مليون مليون مليون جزىء وأن متوسط سرعة الجزىء الواحد نحو ٣٠ كيلو متراً فى الدقيقة الواحدة وأن وزن الجزىء لايتعدى ثلاثة أجزاء من مائة ألف مليون مليون مليون جزء من الجرام .

وأما عن المسألة الثانية وهى الخاصة بتركيب الجزىء فهذه من أعوص المسائل التى لم نكد نعرف عنها شيئاً إلى اليوم .

وأما عن المسألة الثالثة وهى الخاصة بتركيب الذرة فهذه ما سأخصص لها ماتبقى من هذا المقال .

وسأبدأ بأن أطلب من القارىء أن يتأمل قليلا فى مصباح كهربائى ، هو يتركب من زجاجة منتفخة داخلها سلك دقيق متوهج . ولكن مالسبب فى توهج السلك ؟ سيقال « مرور التيار الكهربائى فيه » . إذن فالسلك يسمح بمرور التيار الكهربائى ، لنفرض أننا أتينا بزجاجة منتفخة مثل هذه ولحمنا بها طرفى سلكين ثخينين من نوع هذه الاسلاك الكهربائية التى لاتتوهج لثخانتها وكانت الزجاجة تحتوى على هواء ثم وصلنا السلكين بقطبى آلة مولدة للكهرباء فهل يمر التيار فى الهواء كما يمر فى هذا السلك ؟ وهل يتوهج الهواء ؟ نحن نعلم أن الهواء موصل ردىء للكهرباء فاذن لاينتظر أن يمر فيه التيار والواقع أن التيار لايمر مادام ضغط الهواء كبيراً من نوع ضغط الهواء الجوى ، ولكن إذا أنقصنا الضغط تدريجاً فإن مقاومة الهواء للتيار تقل تدريجاً إلى أن تصل إلى حالة فيها يمر التيار داخل الزجاجة خلال الهواء كما يمر خلال السلك المعدنى وعندها يتوهج الهواء بشكل جذاب ومسترع للنظر ، هذه

الظاهرة فى حالتها العامة هى مايعرف « بمرور الكهرباء فى الغازات » عنى بدراستها علماء الطبيعة فى العقد الأخير من القرن الماضى وفى اوائل القرن الحالى فكانت مفتاح عصر جديد أدى بنا إلى تركيب الذرة .


جهاز أشعة المهبط

ففى هـــذه الصورة التى إلى اليسار يرى القـارىء أنبوبة من الزجاج تحتوى على غاز متخلخل أى قليل الكثافة يمر فيه تيار كهربائى وترى أشعـــة تنبعث عن القطب السالب . هذه الأشعة هى مايسمى بأشعة المهبط والمهبط إسم آخر للقطب السـالب كما أن المصعد إسم للقطب الموجب ، وإذا وضعنا حائلا فى سبيل هذه الأشعة فإنه يتكون له ظل مما يدل على أن الأشعة تتحرك فى خطوط مستقيمة ، هل هذه الأشعة هى من نوع أشعة الضوء ؟ الجواب عن هذا بالسلب ، فإن الضوء لا يتحرك عن سبيله بتأثير قوة مغنطيسية وأما هذه فتنحرف . وقد ثبت أن هـــذه الأشعة تتألف من جسيمات صغيرة مشحونة شحنة سالبة ومتحركة بسرعات تختلف باختـلاف أحوال الجهاز . هذه النتائج قد وصل اليها من أبحاث هيتورف وبلوكر وپران وكروكس ولنارد والسر جوزف طمسن ، وإذا وقعت أشعة المهبط على حائل فى طريقها صدر عن هذا الحائل أشعة خفيفة لهـا مقدرة على اختراق المواد الجامدة المعتمة والتأثير فى الألواح الحساسة الفوتوغرافية وأول من شاهد ذلك الأستاذ رنتجن عام ١٨٩٥ ولهذه الأشعة شأن خاص اليوم فى عالم الطب والجراحة كما هو معلوم ، وأشعة رنتجن لا تنحرف بتأثير المغنطيس وقد دلت التجارب على إنها من نوع الأشعة الضوئية أى أنها تموجات متنقلة فى الفضاء وترجع قدرتها على إختراق المواد المعتمة إلى قصر موجاتها مما يسمح لها بالمرور بين جسيمات المادة . ويبلغ طول موجاتها نحو جزء من مائة مليون جزء من

السنتيمتر الواحـد أو نحو جزء من عشرة آلاف جزء من طول موجات الأشعة المرئية .

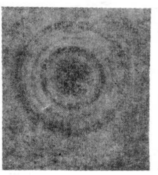
* * *

سأنتقل الآن إلى مصدر آخر ذى شأن عظيم من مصادر علمنا بتركيب الذرة وأقصد ظاهرة النشاط الإشعاعى التى تتجلى بأجلى مظاهرها فى عنصر الراديوم ، ويرجع تاريخ هذه الظاهرة إلى سنة ١٨٩٦ حين وجد العالم الفرنسى بكرل أن الكبريتات المزدوجة لليورانيوم والبوتاسيوم تؤثر فى لوح فوتوغرافى حساس إذا كانت مجاورة له فى الظلام ، ووجد بكرل أن هذا التأثير ناشىء عن صدور أشعة خفيفة عن هذه المادة تشبه أشعة رنتجن ، وسميت هذه الأشعة بأشعة بكرل ثم وجد أنها تصدر عن بعض المواد الأخرى كعنصر الثوريوم ومركباته . وقد اتجهت الأنظار إلى هذه الظاهرة الخفية التى سميت بظاهرة النشاط الاشعاعى ، و بينما كانت مدام كورى تمتحن معادن مختلفة بغرض العثور على عناصر لها هذا النشاط الخاص وقفت هى وزوجها المسيو كورى إلى اكتشاف عنصر الراديوم الذى هو أنشط العناصر التى نعرفها إشعاعاً . و ينبعث عن عنصر الراديوم ثلاثة أنواع رئيسية من الأشعة وهى أشعة الفا وأشعة بيتا وأشعة غما ودلت التجارب على أن أشعة الفا مؤلفة من جسيمات صغيرة مشحونة شحنة إيجابية و يبلغ وزن الواحدة منها وزن ذرة الهيليوم أى نحو أربعة أضعاف وزن ذرة الأيدروجين ، أما أشعة بيتا فلا تختلف عن أشعة المهبط التى ذكرتها فى شىء ما فهى جسيمات صغيرة مشحونة شحنة سالبة ومتحركة بسرعات متفاوته ، وأما أشعة غما فهى من نوع أشعة س وهى أحد قليلا من أشعة س المستعملة عادة أى أقصر منها موجة .

* * *

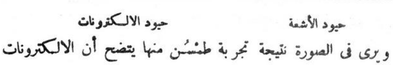
لو أننى كتبت هذا المقال منذ أربع سنوات [١] لوقفت عند هذا الحد (ولعل بعض القراء يود لو أن الأمر كان كذلك) إلا أننى أكون مقصراً فى واجبي إذا لم أطلع القارىء باختصار على تطور هام حدث فى آرائنا عن تركيب المادة فى خلال السنوات الأربع الماضية . إن الضوء قد فسر بأنه أمواج فى الفضاء ومن أهم الأدلة على ذلك أن الضوء إذا مر فى ثقب دقيق أو اعترضه حائل معتم صغير نشأ عن ذلك ما يسمى بالتداخل أو الاشتباك بين الأمواج فبدلا من أن يسير الضوء فى خطوط مستقيمة تشتبك أجزاؤه ولما كانت أشعة س من نوع الأشعة الضوئية فإنها تنتج مثل هذه الظاهرة إذا أمررناها فى معدن متبلور أو فى صفائح فلزية رقيقة وفى هذه الحال تقوم ذرات المعدن أو الفلز مقام الحوائل فى حالة الضوء المرئى .

وفى عام ١٩٢٦ جاء العالم الفرنسى لوى ده برولى بنظرية مؤداها أن الالكترونات هى عبارة عن أمواج كهربائية متجمعة فى حيز صغير وقام بعض علماء الطبيعة بامتحان هذه النظرية منهم دافسن وجرمر وطمسن (الإبن) بأن أمرّوا الالكترونات متحركة خلال معادن متبلورة وصفائح فلزية .



حيود الأشعة

حيود الالكترونات



ويرى فى الصورة نتيجة تجربة طمسن منها يتضح أن الالكترونات

(١) أنظر الحاشية على صفحة ٩٤ .

المتحركة هى كما لوكانت أمواجا من نوع أشعة س أى من نوع النور المرئى ء هذا التطور كان له أثر عظيم فى فلسفتنا عن تركيب المـادة وعن الفرق بين المادة والنور . فالالـكترونات التى تتألف منها جميع المواد يظهر أنها لا تختلف فى كنهها عن النور الصادر عن مصباح وإذن فالمادة يظهر أنها لا تختلف فى كنهها عن النور .

وقد أتيح لى أخيراً أن أضيف إضافة يسيرة إلى الأبحاث فى هذه النقطة إلا أن الأمر لا يزال غامضا وفى حاجة إلى كثير من النور .

. . .

ومن قديم الزمن كان النور رمزاً على المعرفة واليوم نرى المعرفة قد اتصلت بالنور واتصلت بالمادة حتى كادت جميعا تستحيل الواحدة إلى الأخرى أو تستحيل إلى شىء واحد . ومن يدرى ما يخبئه لنا الزمان فلعله هو أيضا بعد أن اختلط بالمـكان فى النظرية النسبية يختلط بالنور و بالمادة و بالمعرفة بحيث لا يبقى إلا شىء واحد أترك للاجيال القادمة أن تجد له إسماً .

الجسيمات التى كشفت حديثاً

فى علم الطبيعيات

فى المقال السابق الذى كتب فى شهر مارس من سنة ١٩٣٠ ، تكلمت عن تركيب المادة .

وقد أشرت إلى الرأى الذى كان سائداً بين العلماء فى ذلك الوقت من أن المادة ربما كانت مؤلفة من جوهرين إثنين أوليين الألكترون والبروتون . فقد كان من المسلم به أن هذين الجوهرين الرئيسين كافيان لبناء سائر العناصر الكيميائية . فالالكترون . وهو الذى يحمل شحنة كهربائية سالبة ، كان بمثابة أحد الجنسين المكونين للمجموعة المادية والبروتون — الذى يحمل الشحنة الموجبة — كان بمثابة الجنس الآخر .

والآن ، ولما يمض من الزمن إلا فترة يسيرة [1] ، أرى من الضرورى أن أصحح الفكرة التى صورتها فى مقالى السالف ، وفى ذلك دليل وأضح على سرعة تقدم العلوم الطبيعية فى العصر الحاضر . ويرجع السبب فى تعديل آرائنا فى هذا الموضوع إلى الكشف عن جسيمات أساسية غير الالكترون والبروتون ، عثر عليها فى خلال السنوات الخمس الماضية . وهذه الجسيمات هى :

١ — النيوترون أو البروتون عديم الشحنة .

٢ — البوزيترن أو الألكترون الموجب .

٣ — الديبلون أو نواة الأيدروجين الثقيل .

---

(١) كتب هذا المقال عام ١٩٣٥ ومنذ ذلك الوقت قد عثر على جسم جديد آخر أطلق عليه الاسم « الميزون » .

وسألخص الطريقة التى عثر بها على كل جسيم من هذه الجسيمات ، وأذكر شيئاً عن خواصه الرئيسية .

(١) النيوترون :

يرجع الكشف عن النيوترون إلى البحوث التى قام بها بوث و بكر[١] عام ١٩٣٠ ، وكانا يجريان تجاربهما على أشعة « ألفا » الصادرة عن عنصر البولونيوم ، وأشعة ألفا هى عبارة جسيمات صغيرة متحركة بسرعات عظيمة كل جسيم منها يزن نحو أربعة أمثال ذرة الإيدروجين ، ويحمل شحنة موجبة تعادل ضعف ما يحمله البروتون . هذه الجسيمات أو هذه الأشعة كما تسمى مجازاً ، كان يسلطها الباحثان المشار إليهما على عناصر مختلفة لمعرفة نتائج اصطدامها مع ذرات هذه العناصر . وقد وجدا أن بعض العناصر ، لا سيما الليثيوم والبورون والفلورين ، يصدر عنها فى هذه الظروف أشعة ، تمر من خلال سنتيمترين من النحاس ، وأن عنصر البريليوم على وجه خاص غنى بمثل هذه الأشعة . ولما كانت هذه الأشعة عديمة الشحنة ، فقد افترض بوث وبكر ، بدون مناقشة ، أنها أشعة جمًا أى أنها أشعة من نوع أشعة الضوء وليست جسيمات متحركة . وتابع جوليو وزوجه إيرين كورى جوليو[٢] (مدام كورى سابقاً) هذه الأبحاث مستخدمين مصدراً أقوى من البولونيوم ، فوجدا أن الأشعة المشار إليها تخترق عدة سنتيمترات من الرصاص ، كما وجدا أن هذه الأشعة تطرد البروتونات عن شمع البارافين ، إلا أن مدى هذه البروتونات لايتفق مطلقاً وافتراض أن هذه الأشعة هى أشعة جما . وفى ظرف يوم أو يومين من ظهور

---

(١) Bothe and Becker

(٢) Joliot et Jiène Curie Joliot

بحث جوليو وزوجه بيّن تشادوك[١] أن كل الصعوبات القائمة فى سبيل تفسير هذه الأشعة تنمحى إذا افترضنا أنها مؤلفة من جسيمات عديمة الشحنة أى من نيوترونات . ومنذ ذلك الحين قد استحدثت النيوترونات بطرق مختلفة أخرى أهمها طريقة استخدام بروتونات تزاد سرعتها بواسطة مجال كهربائى . وقد وجد أن كتلة النيوترون تعادل كتلة البروتون وقدر لها تشادوك ١,٠٠٦٦ من كتلة البروتون .

البوزيترون أو الالكترون الموجب :

ويرجع الكشف عنه إلى بحوث أندرسن[٢] من بايزينا بأمريكا . وكان يشتغل فى البحث عن الجسيمات التى تفصلها الأشعة الكونية عن جزيئات الغازات ، وكان أندرسن يستخدم مجالا مغنطيسياً يعادل نحو ١٥٠٠ جاوس ، لمعرفة مقدار طاقة الجسيمات . وقد عثر أندرسن على جسيمات يمكن أن تخترق لوحاً من الرصاص سمكه ٦ مليمترات ، وبمقارنة انحناء مسار الجسيم فى ناحيتى اللوح ، يمكن معرفة اتجاه حركة الجسيم ، وقد وجد أن الجسيم يحمل شحنة موجبة وأن كتلته أقل بكثير من كتلة البروتون . وفى نفس الوقت كان بلاكيت وأوتشياليني[٣] يجريان مثل تجارب أندرسن بجهاز يمتاز عن جهاز أندرسن بأن التمدد فى الغاز لا يحدث إلا عند مرور الأشعة الكونية ، وقد أثبت هذان الأخيران أن الشحنة موجبة . وقد أمكن إحداث الالكترون الموجب بطرق أخرى أهمها : (ا) أن الأشعة الصادرة عن عنصر البريليوم والناشئة عن وقوع أشعة من عنصر البولونيوم عليه ، والتى تتألف من أشعة

---

(١) Chadwick نشر بحثه فى مجلة Nature فى أوائل سنة ١٩٣٢

(٢) C. D. Anderson

(٣) Blackett and Occhialini

ألفا ونيوترونات إذا وقعت على عنصر الرصاص صدر عن هذا المنصر الـكترونات موجبة . وقد وجد هـــذا كل من تشادوك و بلاكيت وأوتشياليني وغيرهم .
(ب) أن أشعة جما الصادرة عن الثوريوم C (أو الراسب الفعال للثوريوم) إذا وقعت على الرصاص صدر عن هذا الأخير الـكترونات موجبه . وقد اكتشف ذلك المذكورون وأندرسن .

(٣) الديبلوند :

كان الـكشف عن هذا الجسم ناشئاً عن الدقة الشديدة فى قياس الفروق الصغيرة وملاحظتها كما حدث فى الـكشف عن عنصر الأرجون فى الهواء الذى قام به لورد رايلى : فـكثافة غاز الإيدروجين يمكن قياسها بالطرق الـكيمائية و يمكن مقارنتها بكثافة غاز الأوكسيجين . كما أنه من الممكن أيضاً قياس هاتين الـكثافتين ومقارنتهما بطريقة حركة البروتونات فى جهاز ولسن وقد لاحظ بيرج ومندل [١] أن بين الطريقتين فرقا يعادل نحو $\frac{1}{5000}$ ووجدا أن هذا الفرق أكبر من الخطأ المحتمل وقوعه ، وقد فرضنا أن العلة فى هذا الفرق ربمـــا كانت راجعة الى وجود إيدروجين ذرته أثقـل من ذرة الإيدروجين العادى .

وقد حقق صحة هذا الزعم كل من يورى ، و بركودل ، وميرفى [٢] بطريقة التحليل الطيفى بمشاهدة خط خافت فى طيف الايدروجين . وقد وجد يورى وواشبرن أن التحليل الـكهربائى يزيد عن نسبة الأيدروجين الثقيل فى الماء وحصلا على ماء ثقيل مركز بواسطة التحليل الـكهربائى المتكرر .

---

(١) Birg and Mendee

(١) Urey. Birkweddle and Murphy

ويوجد نحو سنتيمتر مكعب واحد من الماء الثقيل فى كل ٦ لترات من الماء العادى .
وأول من حضر الماء الثقيل خالصاً تقريبا هو ج . ن . لويس [١] من كاليفورنيا .
وأرسل عينات منه لمعامل أوربا وأمريكا لدراسة خواصه .

وقد سمى الإيدروجين الثقيل باسم ديپلوجين ؛ وتتألف ذرته من ديبلون والـكترون كما تتألف ذرة الايدروجين الخفيف من پروتون والـكترون .

والديبلون جسيم شحنته تساوى شحنة البروتون ، ولـكن كتلته تساوى ضعف كتلة البروتون .

وقد تمـكن لويس أخيراً من تحويل الديبلون إلى ٢ پروتون والـكترون واحد . وإذا كان الأمر كذلك فان الديبلون لا يخرج عن أنه ذرة مركبة ، شأنه شأن نوى العناصر الأخرى .

ولا أريد أن أخوض فى الأهمية النظرية والعلمية لهذه الاستكشافات ، فليس الغرض من هذا المقال ، إلا شرح طريقة الـكشف عنها والبيان عن خواصها الرئيسية .

---

(١) G. N. Lewis

علاقة المادة بالإشعاع

قبل أن أتــكلم عن علاقة المــادة بالاشعاع ، سأوجز شيئاً عن كل منهما على إنفراد . فالمادة كانت ولا تزال موضع درس العلماء ، وكانت دراسات المادة حتى أواخر القرن المــاضى تنقسم قسمين رئيسين : الدراسات الطبيعية التى كانت ترمى إلى تعرف أحوال المــادة المختلفة الجامدة والسائلة والغازية وتأثرها بالمؤثرات الطبيعية المختلفة كالحرارة والقوى الميكانيكية وخصائصها الطبيعية ، كالمرونه والتوتر السطحى ؛ والدراسات الــكيميائية التى كانت تبحث فى التفاعلات الــكيميائية بين المواد المختلفة وتــكوين المركبات من العناصر وتحليلها إلى هذه العناصر ؛ وكيف أن هذه العناصر يمكن أن تتحد بطرق مختلفة لتــكوين مركبات مختلفة بعضها غير عضوى و بعضها عضوى . وقد أدت كل من الدراسات الطبيعية والدراسات الــكيميائية للــمادة إلى النتيجة الهامة الآتية وهى : أن المواد على إختلاف أنواعها وصورها مؤلفة من عدد محدود من العناصر (هذا العدد هو إلى حد علمنا الآن نحو ٩٢ عنصراً) كما أدت إلى أن العناصر المختلفة مؤلفة من ذرات مختلفه و بذلك تــكون المواد جميعاً مؤلفة من نحو ٩٢ نوعاً مختلفاً من الذرات .

وفى أواخر القرن المــاضى بدأت طائفة من المباحث الجديدة ، قوامها البحث عن تركيب الذرة ذاتها ، فوجد أن هناك جسيمات أصغر من الذرة وداخلة فى تركيبها ، ووسائل هذا البحث من الناحية التجريبية كانت فى أول الأمر تــكاد تــكون محصورة فى دراسة ما يحدث عندما نمرر تياراً كهربائيا فى غاز قليل الضغط ، والقارىء خبير بالمظهر الخارجى لمرور الــكهرباء فى الغازات . فالإعلانات المختلفة التى كنــا نراها قبل الحرب تتوهج بألوان مختلفة والتى

تسمى فى العرف التجارى « أنابيب النيون » ، هذه العلامات المنيرة ، كانت فى فى أواخر القرن الماضى وأوائل القرن الحالى لا تكاد ترى إلا فى معامل الطبيعة بالجامعات ؛ وقد كانت ولا تزال وسيلة من أهم وسائل الكشف عن تركيب الذرة ، وقد وجد أنه أيا كان الغاز الذى تحتويه هذه الأنابيب ، فإن القطب السالب الكهربائى المثبت داخل الأنبوبة ، تنبعث عنه جسيمات صغيرة تتحرك بسرعات تقدر بعشرات الألوف من الكيلومترات فى الثانية الواحدة ، وأن كل جسيم من هذه الجسيمات يحمل شحنة كهربائية سالبة ذات قدر معلوم ، كما أن الجسيمات كلها متساوية الوزن ويساوى وزن كل منها نحو $\frac{1}{1850}$ من وزن أخف ذرة نعرفها وهى ذرة الإيدروجين ، وسميت هذه الجسيمات بالألكترونات ويرجع الفضل فى الكشف عن الالكترونات إلى ج . ج طومسون بانكلترا ور . ا . مليكان بأميركا وغيرهما . وحوالى نفس الوقت فى أواخر القرن الماضى اكتشفت ظاهرة النشاط الإشعاعى الذاتى فى عنصر اليورانيوم وعنصر الراديوم وبعض العناصر الأخرى ، ووجد أن هذه العناصر لها خاصية قوامها أن ذراتها تتكسر أو تتجزأ فتنبعث منها جسيمات صغيرة بعضها الكترونات والبعض نوع آخر من الجسيمات يبلغ وزن كل منها نحو أربعة أمثال وزن ذرة الإيدروجين ، وتحمل كل منها شحنة موجبة تعادل من حيث المقدار ضعف شحنة الالكترون . هذه الجسيمات التى سميت جسيمات ألفا وجدت أنها عبارة عن ذرة من ذرات غاز الهليوم مجردة من الالكترونين اللذين تحملهما . وعثر أيضاً على جسيمات أخرى سميت پرتونات وهى عبارة عن ذرات إيدروجين مجردة من الكتروناتها .

وفى المقال السابق ذكرت الجسيمات التى اكتشفت منذ سنة ١٩٣٠ وهى :

اليوزيترون ... ... أو الالكترون الموجب .

النيوترون ... ... أو البروتون المتعادل .

الديبلون ... ... أو البروتون الثقيل .

ومنذ سنة ١٩٣٦ حدث تقدم كبير فى استخدام النيوترونات لإحداث ما يسمى بالنشاط الإشعاعى الاصطناعى أو المكتسب ، فقد وجد أن العناصر التى ليس لها نشاط إشعاعى ذاتى يمكن تحويلها إلى عناصر ذات نشاط إشعاعى مكتسب بتعريضها للنوترونات المتحركة ولا بأس من الاشارة هنا إلى ما حدث أخيراً من التوصل إلى قسمة أو فلق ذرة اليورانيوم بتعريضها لنوترونات بطيئة فقد تمكن هاهن وشتراسمان فى برلين من الحصول على عنصر الباريوم ووزنه الذرى ١٣٧ من عنصر اليورانيوم الذى وزنه الذرى ٢٣٨ وحدث مثل ذلك لعنصر الثوريوم (٢٣٢) .

وخلاصة ما تقدم أن المادة مؤلفة من جسيمات . وأن أمامنا اليوم قائمة من هذه الجسيمات بعضها مشحون كهربائياً و بعضها عديم الشحنة ، وأننا فى طريقنا إلى الحصول على الجسيمات الخفيفة من الجسيمات الثقيلة ؛ وغاية ما يمكن أن نطمع فيه فى هذا الدور من تطور العلم ؛ أن نرجع الجسيمات جميعاً إلى نوع واحد رئيسى أو نوعين من الجواهر الابتدائية ؛ هذا عن المادة .

أما الاشعاع فكان فلاسفة الإغريق مختلفين فى هل كانت رؤية الأشياء تنشأ عن خروج شعاعة من العين تصل إلى المرئى أو وصول شعاعة من المرئى إلى العين . وكان الرأى الغالب (قال به إقليدس وغيره) أن الرؤية تحدث بخروج شعاعه من العين إلى الجسم المرئى . ويرجع الفضل فى وضع علم الضوء إلى العرب كما يثبت من الاطلاع على مؤلفات ابن الهيثم . وقد قال ابن الهيثم فى أول رسالته فى الضوء ما يأتى : « الكلام فى ماهية الضوء من العلوم الطبيعية والكلام فى كيفية اشراق الضوء محتاج إلى العلوم التعليمية من أجل الخطوط التى تمتد عليها الأضواء وكذلك الكلام فى ماهية الشعاع هو من العلوم الطبيعية والكلام فى شكله وهيئته هو من العلوم التعليمية ، وكذلك الأجسام

المشعة التى تنفذ الأضواء فيها والكلام فى ماهية شفيفها هو من العلوم الطبيعية والكلام فى كيفية إمتداد الضوء فيها هو من العلوم التعليمية ، فالكلام فى الضوء وفى الشعاع وفى الشفيف ، يجب أن يكون مركباً من العلوم الطبيعية والعلوم التعليمية » . وقد دل ابن الهيثم بذلك على إدراكه الفرق بين ما نسميه اليوم علم البصريات الطبيعية وعلم البصريات الهندسية ، وقد عرف عن البصريات الهندسية الشىء الكثير فى العصر العربى وفى العصور الحديثة الأولى . أما البصريات الطبيعية فلم تتقدم تقدماً محسوساً حتى أواخر القرن السابع عشر . ويقترن هذا التقدم بأسماء رومر الذى قاس سرعة الضوء سنة ١٦٧٥ فوجدها ما يقرب من ٣٠٠,٠٠٠ كيلومتر فى الثانية الواحــــدة ، وحققها بعد ذلك فيزو سنة ١٨٤٩ وفوكو سنة ١٨٦٢ وهويجنز الذى أسس النظرية الموجبة للضوء عام ١٦٧٨ وينج وفرينل وأراجو وغيرهم . والنظرية الموجية للضوء هى بلاشك نظرية هامة أمكن بواسطتها تفسير معظم الخواص الطبيعية للضوء . وهذه النظرية تفرض أن الضوء حركة اهتزازية تنتقل من الجسم المضىء إلى ما حوله وقد أمكن تفسير قوانين الانعكاس والانكسار بناء على هذه النظرية كما أمكن على وجه الخصوص تفسير ظواهر التدخل فى الأمواج وقد وجد أنه عندما يمر الضوء فى ثقب صغير ، فإننا نحصل على مناطق مضيئة فمناطق مظلمة فمضيئة وهكذا ممـــا يعزز النظرية الموجية . وبواسطة النظرية الموجية صار فى الوسع أن يفسر الاختلاف فى الألوان على أنه اختلاف فى الطول الموجى ، كما أنه عممت فكرة الضوء بحيث شملت جميع الأشعة المرئية منها وغير المرئية . فأشعة اللاسلكى التى تبلغ طول الموجة فيها مئات الأمتار والأشعة الحرارية والأشعة المرئية والأشعة التى بعد البنفسجية والتى تقل طول الموجه فيهـا عن $\frac{١}{١٠٠٠٠٠}$ من السنتيمتر ، وكذلك الأشعة السينية وأشعة جما والأشعة الكونية جميع هذه تؤلف سلسلة تكاد تكون متصلة الحلقات من الأشعة تطلق عليها

جميعاً اسم الأشعة أو الأشعاع . وخلاصة القول إذن أن الأشعاع هو تموجات تنتقل بسرعة ٣٠٠,٠٠٠ كيلو متر فى الثانية الواحدة وتختلف فى أطوال أمواجها.

و إذا كانت المادة عبارة عن جسيمات والأشعة عبارة عن تموجات ، فانه ربما ظهر لأول وهلة أن العلاقة بينهما تكاد تكون منعدمة . ولكن هناك أوجهاً للشبه بين المادة والأشعاع ألخصها فيما يلى :

(أولا) إن الأشعة المختلفة إذا وقعت على سطح ينشأ عن وقوعها ضغط كما يحدث فى حالة المادة . فالشعاع من الضوء الساقط على ورقة يضغط على سطح الورقة كما لو كان الشعاع مصنوعا من المادة . وقد عرفت هذه الظاهرة منذ القرن الثامن عشر ، وسميت بظاهرة ضغط الضوء أو ضغط الأشعاع . وهذا الضغط صغير جداً فى الأحوال العادية إذ لا يزيد ضغط أشعة الشمس على ميل مربع من سطح الأرض عن وزن ثلاثة أرطال . أما إذا ازدادت شدة الأشعة وقصرت موجتها فقد يزداد الضغط إلى أضعاف هذا المقدار .

(ثانيا) إن الأشعة لها خاصة الجسيمات أو الحبيبات كما لو كانت الأشعة مؤلفة من ذرات ضوئية . وقد سميت هذه الذرات الضوئية بالفوتونات . وتظهر هذه الخاصية الذرية بصفة واضحة فى بعض الظواهر مثل ظاهرة الكهربائية الضوئية التى تستخدم فى بعض الأجهزة الكهربائية الحديثة كجهاز السينما الناطق. وتتلخص هذه الظاهرة فى أن وقوع ضوء على بعض المواد كعنصر السيلنيوم مثلا ينشأ عنه تيارات كهربائية . وقد عرفت هذه الظاهرة منذ أوائل القرن الحالى وجاءت دراستها مؤيدة لمذهب الذرية الضوئية .

(ثالثاً) أن المادة لها خواص موجية تشبه الخواص الموجية للضوء ولم تكن هذه الخاصية الموجية للمادة معروفة حتى سنة ١٩٢٧ أى منذ نحو ١٢ سنة فقط . ويرجع الفضل فى الكشف التجريبى عنها إلى طمسون وريد بانكلترا ودافيسون وجرمر بأمريكا .

* * *

ويتضح من أوجه الشبه التى ذكرتها أن كلا من المادة والأشعاع يمكن اعتباره مؤلفاً من جسيمات ، كما أن كلا منهما يمكن اعتباره مؤلفاً من أمواج والفرق الرئيسى بين المادة والأشعاع هو السرعة ، فالفوتونات التى تتألف منها الأشعة تكون دائماً متحركة بسرعة ٣٠٠,٠٠٠ كيلو متر فى الثانية الواحدة فى حين أن الالكترونات والبروتونات وما إليها من جسيمات المادة هى إما ساكنة وإما متحركة بسرعات تكون عادة صغيرة بالنسبة إلى سرعة الفوتونات .

* * *

وقد تقدمت أخيراً ببعض آراء يقصد منها التوفيق بين وجهتى النظر إلى كل من المادة والأشعاع . ولما كانت هذه الآراء قد عُلّق عليها تعليقات مختلفة من بعض العلماء فلا بأس هنا بالإشارة إليها .

من المعلوم أن القوانين الكهربائية المغنطيسية تصاغ عادة فى الصيغة التى تنسب إلى مكسويل ، وفى هذه القوانين نستعمل عادة لغتين مختلفتين : إحداهما للتعبير عن المادة ، والأخرى للتعبير عن الأشعاع فهل من الممكن استخدام قانون أكثر أساسية من قانون مكسويل ، أى أن نوحد بين اللغتين ، بحيث تنطبق العبارة الواحدة على كل من المادة والأشعاع ؟ هذا هو السؤال الذى وضعته لنفسى وحاولت الإجابة عنه .

وقد وجدت أنه للاجابة على هذا السؤال يكون من المفيد أن نحول المعادلات بحيث تعبر عن وجهة نظر شخص متحرك بسرعة الضوء لكى يمكن مقابلة وجهة نظر هذا الشخص بوجهة نظرنا العادية . وإننى أخشى أن هذا التحويل الذى هو تحويل عادى جداً من الوجهة الرياضية ، قد استرعى انتباهاً أكثر مما يجب . فمثلا قارن السر أولفر لودج فى أحد مؤلفاته بينى و بين سويفت واضع كتاب رحلات جلفر المشهور . . ولكننى لا أعتقد أن هناك مسوغا كبيراً لهذه المقارنة . فان كبلر عندما حول حركات الكواكب السيارة إلى

ما تظهر عليه إذا نظر إليهـا من وجهة نظر شخص على الشمس ، لم يكن يتطلب منا أن ننتقل إلى الشمس نصطلى بسعيرها لـكى ننظر إلى العالم وكذلك إذا أمكن تحويل معادلات مكسويل أو غيرها من القوانين بنسبتها إلى محاور متحركة بسرعة الضوء ، فليس معنى هذا أن علينا أن نكون ملائكة مصنوعين من النور لـكى يمكن لنا فهمها . كذلك قرأت للأستاذ هولدين مؤلفاً أشار فيه إلى آرائى هذه فى علاقة المادة بالأشعاع على أنها تنطوى على مبدء فلسفى جديد . ولـكننى أفضل أن ينظر إليها النظرة التى نظرها إليها السر جيمس جينز[١] أى على أنها محاولة للتوحيد بين لغتين وقانونين مختلفين : أحدهما يصلح للمادة ، والآخر للاشعاع ، وأن نجعل منها لغة واحدة وقانونا واحداً يصلح لـكل من المـادة والاشعاع .

---

(١) راجع كتاب « الـكون الغامض » الذى نشرت وزارة المعـارف ترجمته إلى اللغة العربية طبعة القاهرة عام ١٩٤٢ .

أين يسير بنا العـــــلم

إلى العمران أم إلى الدمار؟

عنوان هذا المقال وإن كان مفهوماً فى ذاته كسائر العبارات التى نكتبها ونفهمها — أو نظن أننا نفهمها — إلا أن ألفاظه إذا نحن دققنا فيها وجدناها تنطوى على شىء من المغالطة التى يمتاز بها الأسلوب الأدبى الجذاب على الأسلوب العلمى الواضح . هذا العنوان يشبه لنا العلم قائد أو بزعيم يسير بنا تحت لوائه فى الطريق الذى يرسمه هو لنا ويختاره ، وكأنما نحن جنده وأتباعه نأتمر بأمره وننقاد لزعامته ، ثم يتساءل أو نتساءل نحن إلى أين يسير بنا ذلك القائد وإلام تجرنا سياسته : إلى العمران أم إلى الخراب ؟ فهذا التصوير ينطوى كما ذكرت على مغالطة بابتعاده عن حقيقة الواقع ، إذ من الواضح أن العلم إن هو إلا أثر من آثارنا نحن وشىء من صنعنا . فوضعه موضع القيادة وتسليمه دفة السفينة البشرية قلب لأوضاع الأمور ، إذ السفينة سفينتنا ونحن وحدنا المسئولون عن قيادتها . على أن هذا التشبيه إنما تنعكس فيه صفة قديمة من صفات الانسان وغريزة من غرائزه . فقديماً صنع الناس تماثيل وأصناماً ثم عزوا إليها قوة التحكم فى مصيرهم وأسندوا إليها القدرة على تكييف شئونهم ، وما زالوا يخدعون أنفسهم فى أمرها حتى عكفوا على عبادتها وخروا لهـا سجداً ، وتاريخ العقائد البشرية حافل بالأمثلة على ذلك .

من أجل هذه الظاهرة البعيدة عن كل منطق ، من أجل هذه النزعة المتأصلة فى نفوسنا والتى ورثناها عن أجدادنا الأول ، كان موضوع هذا المقـال موضوعا له أهميته وله خطره فى تطور الجنس البشرى ، فلا يكفى أن نجيب عن السؤال المطروح علينا بأن العلم لا يسير بنا إلى شىء ما ، وإنما نحن الذين

نسير بأنفسنا ، فهذا الجواب وإن انطبق على المنطق الصحيح إلا أنه يتحاشى الهدف المقصود ويحيد بنا عن جادة الطريق فيتركنا حيث نحن ولم نتقدم خطوة إلى الأمام .

لاشك أن أزدياد المعرفة البشرية ولا سيما فى العصور الحديثة قد أدى إلى تغير عظيم فى حياتنا المدنية والاجتماعية . ولا حاجة بى إلى أن أبين المظاهر المختلفة لهذا التغيير ، فما على المرء إلا أن ينظر حوله لكى يدرك مدى هذا الانقلاب الذى أصبح رمزاً على المدينة الحالية . فمن طائرات إلى غائصات إلى إذاعة لاسلكية إلى ناطحات للسحاب إلى ألف جديد وجديد مما كان أجدادنا يحسبونه فى عداد المعجزات ، كل هذا شائع معروف للخاص والعام كما أن من المعروف للخاص والعام أيضاً أن هذه المستحدثات إنما هى ثمره العلم الحديث ونتيجة من نتائجة ، فالعلم قدرة تمكننا من استخدام القوى الكامنة فى الطبيعة وتسخيرها لأعراضنا المختلفة .

على أنه لابد من التمييز بين العلم وبين نتائج تطبيقه ، بين العالم الأكاديمى وبين المهندس أو المخترع ، فالعالم أو الباحث الأكاديمى إنما يطلب المعرفة لذاتها فهو يريد أن يستطلع حقيقة ماهو كائن ويقف على سر تركيبه ، هذه الرغبة فى المعرفة غريزة من غرائز البشر ، وقديماً كانت شجرة المعرفة مغرية للانسان بحيث لايقوى على مقاومة استهوائها لنفسه ، أما المهندس أو المخترع فيستخدم العلم كوسيلة لتحقيق غرض يرمى إليه ويسعى وراءه ؛ فمكسويل وهرتز ولودج إنما كانوا يطلبون تفهم حقيقة الاشعاع اللاسلكى ودراسة أسبابه وكيفية حدوثه وارتباطه بسائر الظواهر الكهربائية والضوئية والمغنطيسية التى تتصل به ، أما ماركونى فكان يرمى إلى استخدام هذا الإشعاع — بعد أن كشف عنه غيره — فى نقل رسالات البشر وأصواتهم ؛ كذلك فرداى ولنتز وأوهم وجول وأمبير إنما كانو يدرسون خواص التيارات الكهربائية وأثرها الحرارى

والمغنطيسى من الناحية الطبيعية والفلسفية ، أما جراهام بيل وأديسون فكانا يستعينان بعلم هؤلاء وغيرهم على استحداث التليفون والأنارة الكهربائية . أردت أن أميز بين العلم البحت والاختراع أو تطبيق العلم لأننا إزاء تحديد المسئولية ، فالعلم لايمكن أن تقوم ضده جريمة التخريب أو التدمير ، لأن ركن النية أو القصد الجنائى غير متوافر ، والعلم كما بينا بعيد عن كل ريبه فيما يختص بالغاية التى يرمى إليها ، وأية غاية أشرف أو أنبل من الرغبة فى إحلال نور العرفان مكان ظلام الجهالة ؟

لعل بعض القراء يظن أننى إنما أحاول بشىء من المهارة أن أتخلص من موقف محرج بدلا من مواجهة الحقائق ومجابهة الموضوع ، لعل هذا البعض يظن أن التفرقة بين العلم البحت والعلم التطبيقى إن هى إلا تفرقة طفيفة وهى على أية حال تفرقة لاتهم الشخص المثقف العادى الذى ينظر إلى طائفة العلماء والمخترعين ومن إليهم كأسرة واحدة بعضهم لبعض ظهير ، فكما أن المخترع يستخدم نتائج عمل المستكشف فى تنمق مخترعاته كذلك المستكشف يستخدم آلات المخترع وعدده فى زيادة الكشف والبحث العلمى ، فهم شركاء وأعوان ، مايصدق على الفرد منهم يصدق على الجماعة ، إلى هذا البعض من القراء اقول إننى اقبل هذا الموقف الذى يريدنى ان اقفة ، فالعلم سواء اكان بحتاً ام تطبيقاً هو العلم . وشجرة المعرفة بأصولها وفروعها وثمارها وحدة لاتتجزأ ، وهى أما شجرة طيبة تؤتى أكلها ويمتد فيؤها فتكون خليقة بأن تنمو وتترعرع او هى شجرة خبيثة وإذن يتعين ان تجتث من جذورها .

فلنناقش الموضوع إذن على هذا الأساس ، إلام ينتظر أن يؤدى بنا تقدم العلم والإختراع ؟

اظن ان من المعقول ان نسأل اولا إلام أدى بنا فعلا هذا التقدم ، هل العالم اليوم أكثر عماراً أم أكثر خراباً ودماراً مما كان عليه منذ خمسمائة سنة

مثلا ؟ لا أظن هذا السؤال مما يختلف فيه اثنان وما على المكابر إلا أن يبتعد عن مرافق الحياة الحديثة ويكتفى بعيشة أهل القرون الوسطى فيضىء منزله بمصباح الزيت ويسافر على ظهور الخيل والبغال والحمير ، ويمتنع عن قراءة الكتب المطبوعة والجرائد اليومية ، ويرسل خطاباته إلى أصدقائه مع رسول يقطع الفيافى والقفار على متن دابة ، ويكتفى بطرق العلاج التى كانت معروفة فى القرون الوسطى . فهذا كله ميسور لمن يريده ، ولكن لا أظننى مخطئاً إذا قلت أنه لا يوجد واحد فى الألف ممن يتمتعون بتمام قواهم العقليه يريد حقيقة أن يعيش على ذلك النمط .

من الجلى إذن أن تقدم العلم والاختراع قد أدى بنا فعلا إلى حالة من العمران تفضل فى نظرنا ما كانت عليه حالة العمران من قبل ... وكما أن الحكم على الرجل إنما يكون بأعماله ، فان كان ماضيه مقترنا بخدمة المجتمع والاخلاص له جاز لنا أن ننتظر منه خدمة المجتمع والاخلاص له فى مستقبله كذلك ، يجوز لنا أن نحكم من ماضى العلم على مستقبله فننتظر منه الاستمرار فى توفير سبل الرفاهية للأسرة البشرية ومحاربة المرض والفقر والجهالة التى هى ألد أعداء البشر وأقوى أسباب آلامهم و بؤسهم .

وهنا إخالنى أسمع همساً عن أهوال الحروب الحديثة ، عن الغارات الخانقة والطائرات المدمرة وما إلى ذلك من المخترعات التى يستخدمها الإنسان فى محاربة أخيه الانسان . ولا شك أنه من الممكن أن ننظر إلى هذه الناحية من نواحى تقدم العلم بعين التشاؤم . ولكن هذا التشاؤم إنما يكون معناه الحكم على الأسرة البشرية بالجنون الوراثى . فالأسرة البشرية يمكن تشبيهها بصبى قد بدأ يقوى ويشتد ساعده كما بدأت مداركه تتسع فيزداد علماً بأسرار القوى الطبيعية التى تحيط به . فهو يستخدمها لأغراضه المختلفة . وهو ولا شك واجد يوماً ما طريقة أو أكثر من طرق الانتحار . وأصدقاؤنا المتشائمون يريدوننا

على أن نعتقد أن طلب الهلاك غريزة من غرائز هذا الصبى أو نزعة فى تركيبه الجنونى ، فهو بمجرد أن يعثر على طريقة مثلى للانتحار سيبادر إلى إستخدامها لأنهاء حياته التعسة . وكل ما أستطيع أن أقول لهؤلاء أنه إذا كان الأمر كما يزعمون فالأولى بهم أن ينتحروا من الآن إختصاراً للوقت والمجهود . أما إذا تغلبت غريزة حب البقاء فيهم فـكرهوا مشورتى فليسمحوا لى أن أعتقد أن هذه الغريزة ذاتها — وهى من أقوى الغرائز فى الجنس البشرى — إذا أضيف إليها التعقل والحصافة اللذان سينشآن حتما عن زيادة المعرفة البشرية ، فمن شأنها أن تحول لنا النظر إلى مصيرنا بعين المتفائل المطمئن .

اللغة العربية كأداة علمية

تجتاز اللغة العربية فى عصرنا الحالى مرحلة من مراحل تطورها سيكون لها أثر واضح فى مستقبلها . فاللغة التى كان عرب البادية يتكلمونها بسليقتهم فيصفون بها حياتهم ويعبرون بها عن مشاعرهم فى صحرائهم وبين إبلهم وآرامهم والتى صارت بعد ذلك لغة الكتاب والفلاسفة فى عصور المدنية الاسلامية ؛ يتناولون بها سائر المعانى الأدبية والفلسفية . تلك اللغة قد كتب عليها أن يصيبها الخمول فتبقى مئات السنين بعيدة عن مجهودات البشر الأدبية والفلسفية والعلمية ثم ها نحن نراها اليوم وقد بعثت من مرقدها فى ثوب جديد فصارت لغة الكتابة والتأليف ؛ لغة الخطابة والتعليم فى عصر انتشرت فيه مدنية جديدة وعمته حضارة مستحدثة ؛ تختلف فى مظهرها الخارجى وفى المحمل العقلى المرتبط بها اختلافاً بيناً عن حضارات القرون الوسطى . فاللغة العربية تبعث اليوم كما بعث الفتية بعد أن ضرب على آذانهم فى الكهف سنين عدداً فتجد نفسها فى عالم جديد موحش لاتأنس إليه ولا يأنس إليها وهو لعمرى موقف نادر تقفه لغتنا لعله فريد فى بابه . لذلك كان لزاماً على الأدباء والمفكرين من أهل اللغة العربية فى عصرنا الحالى أن يحوطوها بعنايتهم وأن يهيئوا لها أسباب الحياة الطيبة فى بيئتها الجديدة حتى تتكيف بالبيئة وتجنح إليها كما تتوثر لها البيئة وتحتويها فاللغة ، كالكائن الحى فى تفاعل مستمر مع البيئة التى تحيط به فاما تلاءما فاشتد الكائن وتكاثر ونما ، واما تنافرافاضمحل وتضاءل وهلك .

واذا نحن قارنا البيئة الفكرية الحديثة بما كانت عليه فى أيام ازدهار الحضارة العربية ، فلعل أول مايسترعى نظرنا من الفوارق تغلب الروح العلمية على تفكيرنا الحديث . فالمدينة الحالية كما يدل تاريخياً مدنية علمية ، مدنية كشف واختراع ، مدنية استنباط وتحليل ، ولذا كان مظهرها الخارجى غاصاً

بالآلات والعدد تكتنف الناظر إليها عن اليمين وعن الشمال . فلا عجب أن تشعر لغة العيس والسهام بوحشة بين الطيارات والمدافع الرشاشة ومما لاشك فيه أن التقدم الذى حدث بمصر وفى سائر البلاد العربية فى العصر الحالى قد كان من شأنه العمل على المقاربة بين اللغة العربية الحديثة وبين بيئتها . فمن ناحية قد تطورت اللغة بأن دخلت عليها كلمات وعبارات مستحدثة نشأت الحاجة اليها كما تغيرت معانى الألفاظ ومدلولات التراكيب بما يتفق والتفكير الحديث ، وهجرت الألفاظ الغريبة علينا أو التى لا لزوم لها ، فنشأ عن ذلك تهذيب فى اللغة قربها الى عقولنا وساعد على حسن استخدامها . ومن ناحية أخرى بانتشار التعليم بين طبقات الأمة وبزيادة تبحر متعلميها فى مختلف العلوم والفنون قد انتشرت الألفاظ والتراكيب العربية وشاع استعمالها فى طول البلاد وعرضها كما تكونت طوائف من العلماء والمفكرين بيننا يكتبون ويخطبون ويؤلفون فى سائر العلوم والفنون فنشأت ثروة من الأدب العلمى والأدب الفنى الحديثين يصح أن تتخذ مرجعاً لعلماء اللغة فى دراستهم للغة العربية الحديثة . إلا أننا مع ذلك لانستطيع أن نزعم أن الشقة بين اللغة وبيئتها قد تلاشت تماماً . فلا تزال هناك مدلولات عديده لم تتسع اللغة للتعبير عنها بحيث يشعر المتعلم منا بنقص فى لغتة عند مايحاول الكلام فى كثير من المواضيع العلمية والفنية . كما أنه من ناحية أخرى يوجد نقص كبير فى عدد المتعلمين الذين يحسنون الكتابة أو الخطابة بلغة متفق على صحتها

وبعبارة أخرى كل مايمكن أن يقال أن اللغة العربية الحديثة لاتزال فى دور التكوين .

لو أتيح لنا أن ننظر إلى مستقبل اللغة العربية فترى ماذا نجد ؟ هل نجد لغة واحدة يكتبها و يتكلمها المتعلمون من أهل مصر وأهل العراق وأهل الشام وغيرهم من الأمم العربية بفروق ضئيلة ؛ لاتزيد على الفروق بين لغة أهل

استراليا ولغة أهل انجلترا . وهل تكون هذه اللغة قريبة من اللغة العربية التى أكتبها الآن قرب لغة الانجليزى المتعلم الآن من لغة شكسبير ؟ أم هل نجد لغات مختلفة ، لغة فى مصر وأخرى فى العراق وأخرى فى لبنان ، مثلها كمثل اللغة الألمانية واللغة السويدية واللغة الهولندية فى تقاربها وتباعدها ، كل لغة متأقلمة بلهجة أهلها ولا صلة بين أيها وبين لغة هذا المقال إلا كالصلة بين اللغة الألمانية واللغة اللاتينية . وبعبارة أخرى هل ستحيا اللغة العربية وتنتشر أو ستموت وتندثر وتحل محلها لغات أخرى ! إن مآل اللغة العربية فى مستقبلها متوقف علينا نحن اليوم . فاللغة كما قدمت فى دور التكوين ولذا ففى يدنا قتلها وفى يدنا إحياؤها . أما قتلها فيكون بالجمود بها عن تطورها الطبيعى كما يكون بعدم التعاون بين الأمم المختلفة من أهلها على توحيدها والمحافظة على وحدتها . وأما إحياؤها فيكون بالتبصر والحكمة وحسن الرعاية والتمشى بها فى السبيل الطبيعى لرقيها كلغة حية واحدة ومن حسن الحظ أن لدينا اليوم من الوسائل ما نستطيع به المحافظة على لغتنا فى مصر وفى سائر البلاد العربية ، فانتشار المطبوعات وسهولة الانتقال من بلد إلى أخرى والإذاعة اللاسلكية كل هذه عوامل قوية على توحيد اللغة وتعميمها إذا نحن أحسنا استخدامها وتنظيمها ،

ولست أتعرض فى هذا المقال للغة الأدبية بل أترك ذلك لأبنائنا وكتابنا وإنما أريد أن أشير إلى بعض الصعوبات التى تصادف لغتنا اليوم كأداة للتعبير العلمى . فمن جهة لا تزال كمية التأليف العلمى فى مصر وفى الأقطار العربية ضئيلة بحيث لا يمكن بحال ما أن تعتبر ممثلة لحالة العلم فى العالم اليوم ، ومن ناحية أخرى يعوز المؤلفات العلميـــة الموجودة التهذيب كما يعوزها التجانس فى المصطلحات ، فكثير من المدلولات العلمية لا توجد الصيغ اللفظية لها ، وبعض المدلولات توجد لها صيغ إما ضعيفة أو غير صالحة ، كما أنه توجد فى بعض الأحايين صيغ متعددة للمدلول الواحد مما يؤدى إلى نوع من الفوضى فى أدبنا

العلمى يجب علينا تلافيهـا . والطريقة المثلى للتقدم تكون بتأليف لجان من الاخصائيين لمراجعة المؤلفات الموجودة وتهذيبها والعمل على تجانسها كما تكون بتكليف القادرين منا وتشجيعهم فرادى ومجتمعين على وضع المؤلفات فى مختلف الفروع العلمية حتى تتألف لنا ثروة من الأدب العلمى يصح أن يعتمد عليها علماء اللغة فى استخلاص المصطلحات والعبارات العلمية فى لغتنا الحديثة وتحديد معانيها ومدلولاتها بمعاونة العلماء الاخصائيين فى ذلك . ويجب أن أذكر بهذه المناسبة أن من العبث أن يحاول علماء اللغة وضع المصطلحات العلمية وضعاً قبل ورودها فى المؤلفات العلمية وشيوع استعمالها فان ذلك يكون من باب التسرع وقلب النظام الطبيعى لتطور اللغة وهو فى الغالب مجهود أكثره ضائع إذ لا يمكن التنبؤ بما إذا كان مصطلح من المصطلحات سيبقى ويدخل فى صلب اللغة أو سيموت ويحل غيره محله .

بقيت نقطة أريد أن أتعرض لهـا وهى العلاقة بين المصطلحات العربية ومصطلحات اللغات الحية الأخرى . ففى رأيى أنه من الجائز استعمال مصطلح أجنبى فى لغتنا — بعد تحويره ليتفق مع ذوق اللغة وأوزانها — بشرط أن يكون هذا اللفظ مستعملا فى جميع اللغـات العلمية الأخرى أو فى معظمها . ومثل هذه الألفاظ تكون فى الغالب مشتقة من أصل إغريقى أو لاتينى لا جناح علينا نحن إذا اشتققنا منه كما اشتق غيرنا . أما الألفاظ الأجنبية المقصوره على لغة واحدة أو لغتين فرأيى أن يكون لها عندنا لفظ عربى مرتبط بأدبنا وتفكيرنا .

ولا يتسع المجال لزيادة التفصيل فليس المراد من هذا المقال أن أدخل القارىء فى مسائل فنية هو فى غنى عن بحثها وإنما أرجوا أن أكون أثرت من نفسه الاهتمام بهذا الموضوع الذى هو من أهم المواضيع المرتبطة بحياتنا وتقدمنا .

العلم والشباب

أذكر أنه عندما أنشئت كلية العلوم فى أكتوبر سنة ١٩٢٥ تقدم اليها بالضبط طالب واحد ! وسعينا فى ذلك الوقت إلى اجتذاب الطلاب من المدارس العليا إلينا بوسائل الترغيب فنزح إلينا بضعة عشر طالبا . واليوم قد صار عدد المتقدمين لدخول الكلية يعد بالمئات ولم يعد البناء يتسع لهم . كذلك الحال فى التعليم الثانوى . فعدد طلبة العلوم فى المدارس أضعاف ما كان عليه منذ عشر سنين وإذن فالشباب متجه إلى العلم تدفعه غريزة صادقة لعلها غريزة المجتمع لوقاية نفسه والمحافظة على حياته . فنحن نعيش اليوم فى عالم من المخترعات ، عالم من الآلات والأجهزة كلها أساسها العلم . ودفاع المجتمع عن حياته بل إن حياته ذاتها قد صارت متوقفة على درجة اتقانه استخدام هذه المستحدثات . ومصر فى هذا المضمار لاتزال فى مؤخرة الأمم رغم ما قطعته من شوط بعيد فى تقدمها الحديث . وشباب مصر هو أملها ورجاؤها ولذلك كان اتجاهه إلى دراسة العلوم فألا حسناً وبشير نصر وخير

على أن دراسة العلوم ليست مجرد شيء مادى قوامه الحديد والنار والغاز والكهرباء بل إن لطالب العلم والمشتغل به صفات روحية هى أساس نجاحه بل هى سر وجوده . فطالب العلم طالب حقيقة ، ومن طلب الحقيقة أحب الحق ومن أحب الحق صدق ومن صدق اتصف بالأمانة ، ومن كان أميناً كان نزيهاً ، ومن كان نزيهاً كان شجاعاً ومن كان شجاعاً كان ذا مروءة .

هذه سلسلة من الصفات كلها أساسية فى طالب العلم والمشتغل به أردت أن أذكرها فى هذا المجال مخافة أن يلتبس أمر العلم على الشباب فيظن أنه مجرد أجهزة وآلات وفنون ومخترعات وليذكر الشباب — بل ولنذكر جميعاً — أن على فهم هذا الأساس الروحى للعلم يتوقف مصير مصر بل ومصير الأسرة البشرية بأسرها .

الحياة العلمية فى مصر

أبدأ بتحديد معنى العلم إذ أن هذا اللفظ يستخدم فى بعض الأحايين للدلاله على معان غير المعنى الذى اصطلح عليه فى الأوساط الأكاديمية وهو المعنى المقصود فى هذا المقال .

فالعلم مجموعة من الدراسات لها غرض ثابت ومنهاج واضح ودائرة محددة . فأما عن الغرض فهو الوصول إلى المعرفة . وأما عن المنهاج فان العلم يستخدم فى بحثه نتائج الخبرة المباشرة عن طريق الحواس كما يستخدم التفكير المنطقى المتظم . وأما عن دائرة العلم فهذه هى الطبيعة أوهى كل ما يمكن أن يشاهد بطريقة مباشرة أو غير مباشرة ، هذه الأمور الثلاثة على بساطتها كثيراً ما تغرب عن بال من يتعرضون للكلام عن العلم والعلماء ، وتنقسم العلوم إلى أقسام مختلفة تبعاً لموضوعاتها ، فعلم الفلك مثلا موضوعه الأجرام السماوية وحركاتها فى الفضاء وصفاتها الطبيعية ، وعلم الكيمياء موضوعه المركبات والعناصر وطرائق تآلفها وتفرقها ، وعلم النبات موضوعه النبات وعلم الحيوان موضوعه الحيوان وهكذا ، على أن تقسيم العلوم إنما هو أمر إعتبارى فالطبيعة متصلة الأجزاء ولذلك فالعلم متصل الأجزاء والعلم بالمعنى الذى وضحته يسمى فى بعض الأحايين بالعلم البحت تميزاً له عن العلم التطبيقى أو التكنولوجيا والعلاقة بين العلم البحت والعلم التطبيقى تشبه العلاقة بين العلم والعمل فالكيمياء مثلا أحد العلوم البحتة فهى دراسات يقصد بها معرفة تفاعلات العناصر والمركبات معرفة موضوعية والعلم الكيميائى إنما ينى بالوصول إلى هذه المعرفة والكشوف الكيميائية إنما هى الزيادة فى هذه المعرفة ، أما الكيمياء الصناعية فعلم تطبيق يقصد به تطبيق الكيمياء على الصناعة واستخدام نتائج العلم البحت فى خدمة الصناعات البشرية ، فالعلوم التطبيقية إذاً ليست علوماً

بالمعنى الصحيح وإنما هى صناعات أو فنون أو هى كما يسميها الأفرنج تكنولوجيا ومن أبسط الأمثلة على ذلك العلاقة بين هندسة إقليدس و بين فن المساحة أو صناعة المساحين فاقليدس كما درسناه فى المدارس الثانوية مجموعة فن القضايا مستنتجة من تعاريف وبديهيات أولية تعنى بدراسة الفضاء الذى نعيش فيه و بخواص هذا الفضاء الذاتية فهى علم بحت بل لقد قيل أنها تفكير بحت ، أما صناعة المساحين فأمر آخر يقصد به تجزئة الأراضى بنسب معلومة بين ملاكها أو رسم خرائط يرجع إليها فى خدمة المصالح البشرية .

ونحن إذا رجعنا إلى تاريخ العلوم وجدنا أن اشتغال الناس بالعلوم البحتة وطلب المعرفة لذاتها قديم كقدم المدنية البشرية فالمصريون والبابليون والأغريق والعرب بحثوا عن الحقيقة الموضوعية شغفاً بها ورغبة فيها وليس هذا بغريب إذ أن الطفل فى حداثته شغوف بطلب المعرفة ولوع بمعرفة مالم يكن يعرف هذا التعطش إلى إدراك الحقيقة جزء لا يتجزأ من النفس البشرية يلازم الإنسان من مهده إلى لحده وهو قوة يستخدمها المربون فى تعليم النشء وتثقيفه كما أنه عامل أساسى فى تطور العمران ، على أنه إذا كان حب المعرفة متأصلا فى نفوس الناس جميعاً فان التفرغ للعلم والعناية به وقدره حق قدره من مميزات الخاصة دون العامة من الناس ، فمن لم يتذوق حلاوة العلم فى صغره شب جاهلا بل أن الكثيرين ممن تعلموا ووصلوا إلى درجة لا بأس بها من المعرفة قلما يجدون فى العلم متعة أو لذة فكرية ، ومن أصعب الأمور على العالم أن يقنع الجاهل بقيمة العلم . كما أن من أصعب الأمور على قواد الفكر فى أمة جاهلة أن يقودوا الرأى العام فيها نحو الاهتمام بالعلم وهم يلجأون فى الغالب إل نوع من التحايل البرىء ليصلوا إلى أهدافهم فالجاهل لكى يقتنع يطلب شيئاً مادياً يقتنع به وإذاً وجب لاقناعه بمزايا العلم أن تترجم هـــذه المزايا إلى أشياء مادية ملموسة يفهمها أصحاب المتخيلات الضيقة .

وفى العصور الماضية من تاريخنا وعلى وجه الخصوص فى العصر الإسلامى كان الحكام والأمراء يقربون العلماء ويعترفون بفضلهم وييسرون لهم عيشهم لكى يتمكنوا من القيام بواجبهم السامى فى خدمة العلم ولولا ذلك لما ازدهرت العلوم فى العصر الأموى والعصر العباسى ولما خلد العرب لأنفسهم ما خلدوه من فضل على العلوم . وكانت الحياة العلمية فى الأمة ناضجة قوية ولو أنها كانت محصورة فى دائرة من خاصة الناس فكانوا يغشون مجالس العلماء ويختلفون إليها وكان ذلك كله مظهراً من مظاهر الحياة العلمية فى الأمة .

ولما انتقلت معارف العرب إلى الافرنج فى أوربا نهجوا نهج العرب وقام أمراؤهم وملوكهم باحتضان الحركة العلمية وتشجيعها فأسست الجامعات فى القرون الوسطى وخاصة فى القرتين الثانى عشر والثالث عشر ثم تلا ذلك النهضة الفكرية فى أواخر القرن الخامس عشر وأوائل السادس عشر فأنشئت المجامع العلمية فى القرن السابع عشر وازدادت الحياة العلمية والفكرية نشاطاً وحركة بين الأوربيين حتى وصلت إلى ما هى عليه فى عصرنا الحالى .

ونحن فى مصر ماذا كان حظنا من هذا كله ؟ من المسلم به أننا قمنا بنصيب حسن واشتركنا اشتراكا جدياً فى تقدم العلم فى عصور الحضارة المختلفة الماضية بل إن من المؤرخين من يجعل للمصريين القدماء فضل السبق فى استنباط العلوم ووضع أسس الحضارة البشرية وسواء أصح هذا الرأى أم لم يصح فلا شك فى أننا قمنا بدورها فى تاريخ العلوم منذ فجر التاريخ حتى نهاية العصر الإسلامى أى إلى نحو القرن العاشر أو الحادى عشر الميلادى كما أنه مما لا شك فيه أيضاً أنه قد أتى علينا حين من الدهر لم يكن عملنا العلمى فيه شيئاً مذكوراً وهذا الحين يمتدمايقرب من ألف سنة من القرن العاشر إلى القرن العشرين على وجه التقريب فكأنما ضرب على آذاننا سنين عدداً ولا أحاول اليوم أن أبحث فى أسباب هذه الغفلة الطويلة وإنما أكتفى بالإشارة إليها كأمر واقع . على أنه لا بد لى فى هذا الصدد

من الاشارة إلى ما بذل من جهود صادقة فى النصف الأول من القرن الماضى لبعث الحياة العلمية فى مصر فى عصر المغفور له محمد على الكبير فمن المعلوم أنه قام بمجهود جبار لإحياء العلوم بيننا وأنه أرسل البعوث العلمية إلى أوربا وأنه نجح فعلا فى تخريج نفر غير قليل من العلماء المصريين . ولو أن هذه الحركة اتسعت وانتشرت لكان حاضرنا العلمى خيراً مما هو الآن بكثير ولكان فى استطاعتى أن أتحدث عن مستقبلنا العلمى حديثاً آخر يرتكز إلى حاضر مجيد ولكن الظروف قد شاءت أن تخبو النار التى أوقدت وأن يوارى أوارها فكانت الحياة العلمية فى مصر فى أول القرن العشرين هى هى فى أول القرن التاسع عشر وكأنما أضيف قرن آخر إلى مرحلة سباتنا العلمى أو على الأصح كأنما تحركنا فرجعنا إلى حيث بدأنا .

وأن من واجب كل مشتغل بالحركة الفكرية فى مصر اليوم أن يوجه عناية خاصة إلى دراسة هذه التجربة الفاشلة فى حياتنا العلمية فى القرن الماضى وليس يكفى أن ننسبها إلى ضعف سياسى أو اضمحلال خلقى ولو أن هذين العاملين لهما ولا شك أثر بليغ فيما حدث بل يجب أن ندرس الوسائل التى استخدمت والجهود التى بذلت وأن نعرف حقيقة أهدافها ثم علينا بعد ذلك أن نستنبط الأسباب المباشرة لاضمحلال الحركة وعقمها ليكون لنا من تاريخنا الحديث نبراس نستضىء به فى توجيه جهودنا الحالية . وفى الحق أن إنشاء حركة علمية وتغذيتها و إنماءها لكى تقوم وتشتد وأن غرس شجرة المعرفة فى أمة لكى تكون شجرة طيبة أصلها ثابت تؤتى أكلها أن هذا كله ما كان يوما ما من الهنات الهينات وليس يكفى أن يقال أننا أنشأنا كيت وكيت من المعاهد العلمية أو شيدنا هذا وذاك من دور العلم والتعليم أو أرسلنا البعوث أو اعتمدنا الميزانيات كل هذا و إن كان لازماً إلا أنه غير كاف فمن السهل التغرير بالأمة فى هذه الشئون كما

هو من السهل التغرى بها فى شئونها الأخرى وخاصة إذا كانت الأغلبية الساحقة من هذه الأمة لا تزال على فطرتها البريئة فسياسة المظاهر شيء وسياسة البناء الثابت شيء آخر ولست أزعم أن فشلنا العلمى فى القرن الماضى يرجع إلى سبب بالذات فهو فى الغالب وليد ظروف متعددة أترك للمؤرخين تقديرها إلا أن من المحقق أن التجربة قد أخفقت كما أن من المحقق أيضاً أن لنا فى إخفاقها عظة بالغة .

ذكرت فى أول حديثى أن للعلم هدفا واحداً هو المعرفة والأمم المتحضرة اليوم تتسابق فى ميدان المعرفة وتتنافس تنافساً شديداً فالجامعات والمجامع العلمية فى أنحاء المعمورة فى جد متواصل تبحث وتنقب وتتبارى فى مضمار البحث العلمى والمجلات والنشرات التى تخصص لهذه البحوث تعد بالألوف كل عام . هذه المجلات يطلع عليها العلماء والباحثون ويسجلون فيها نتائج تجاربهم وآراءهم العلمية لا فرق فى ذلك بين أمريكى ويابانى أو بين انجليزى وفرنسى فهى بمثابة مؤتمر دائم للعلوم يوجد بين وجهات النظر ويمحص الآراء ويعمل على تقدم العلم وإنما تقاس الجهود العلمية لأمة بمقدار ما تنتجه فى هذا الميدان فهو عنوان حياتها العلمية ومعيار رقيها الفكرى . هذه المجلات التى تحوى خلاصة التفكير العلمى لا يقرؤها الرجل العادى ولا يعلم بوجودها وإن هو قرأها فإنه لا يكاد يفقهها لاحتوائها على رموز ومصطلحات ليس لها مفهوم فى ذهنه ويحدث فى بعض الأحايين أن تنشر الجرائد اليومية خبر منح جائزة نوبل إلى فلان من العلماء فاذا قرأنا مثل هذا الخبر فإن معناه أن أعمال هذا العالم المنشورة فى هذه المجلات قد وصلت إلى الحد الذى يجعل صاحبها فى مصاف المبرزين من العلماء ويحدث كذلك أن نسمع باسم عالم أو باحث مقترنا برأى ينسب إليه كأن نسمع باسم اينشتين مثلا مقترناً بالنظرية النسبية فإذا حدث ذلك فان معناه أن الأبحاث التى نشرها هذا العالم فى هذه المجلات والآراء التى أدلى بها قد وصلت إلى الحد

الذى يجعل صاحبها قائداً من قواد التفكير العلمى وأن الرأى المنسوب إليه قد
صار رأياً يعتد به بين العلماء ولعل هذين المثالين هما مبلغ ما يصل إليه علم الرجل
العادى عن حركة التقدم العلمى ، وليس معنى هذا أن نهر المعرفة يجرى فى الظلام
أو أن العلم قد أصبح نوعا من السحر أو الطلاسم الخفية بل بالعكس أن من أميز
مميزات البحث العلمى إباحته لكل فرد قادر ونشر نتائجه نشراً حراً دون أية
رقابة ودون أن يكون للناشر أو المؤلف أى حق من حقوق النشر أو التأليف فهو
عمل يقصد به وجه العلم ولا ترجى من ورائه أية فائدة إلا التنافس المشروع بين
العلماء . من هذا الوصف الموجز يتضح للقارىء أن المقاييس التى يقاس بها تقدم
العلم اليوم بعيدة كل البعد عن أن تكون محلية فالعالم لا يتحدد مركزه العلمى
بنسبته إلى أمة من الأمم بل بنسبته إلى مستوى عالمى لا يختلف فى الصين عنه فى
الهند ولا فى أمريكا عنه فى انجلترا ونحن إذا أردنا لحركتنا العلمية نمواً واطراداً
وجب علينا أن نتخذ هذه المقاييس العالمية أساساً لنا فليس يكفى أن يكون فلان
من الناس قد اشتهر بين قومه بعلمه الواسع وليس يكفى أن يكون شاغلا لمنصب
سام وليس يكفى أن يكون حائزاً للقب عال فان الشهرة المحلية واللقب والمنصب
بعيدة كل البعد عن أن تكون مقياساً للعلم والعلماء وقد كنا إلى عهد قريب نغتر
بالمظاهر فلا نكاد نفرق بين كبر العمامة واتساع العلم . والادعاء فى العلم كالادعاء
فى غير العلم ظاهرة معروفة يزداد خطرها بازدياد الجهل فى الأمة وتفشى الأمية
فيها فعلينا إذاً أن نحوط حياتنا العلمية بسياج منيع يحميها من الدخلاء والمفسدين
و إذا كان من الجائز أن يدخل التصنع والادعاء فى حياتنا السياسية دون أن يفسدها
تماماً أو إذا جاز أن يحدث ذلك بقدر محدود بين الأدب والأدباء فان حدوثه فى
الميدان العلمى فيه القضاء التام على كل أمل فى مستقبل العلم فى مصر فالعلم
أساسه الحقيقة والباطل لا يأتلفان وفى البلاد المتحضرة توجد مجامع علمية تشرف

على حركة تقدم العلم بين أبنائها وتقدر كل مجهود لإنماء العلم قدراً حقيقياً منزهاً عن كل شهوة وهى التى يرجع إليها فى تقدير أعمال العلماء كما أنها بعيدة عن كل مؤثر من شأنه أن يفسد عليها حكمها . وفى رأيى أن أول ما يجب أن يحتوى عليه برنامجنا العلمى هو إنشاء مجمع علمى على هذا النمط بل يجب أن يحدث ذلك على الفور ودون أى تريث حفظاً لكيان العلم بيننا وصيانة لمستقبله . هذا المجمع يجب أن لا يدخله إلا من وصل إلى المرتبة العلمية الرفيعة التى تخول له الانضمام إلى مجامع البلاد المتحضرة . والمعايير التى نستخدمها فى ذلك يجب أن تكون عالمية لا محلية كما أن نظام المجمع يجب أن يكون بحيث يمكنه من أداء مهمته فى هدوء واستقرار بعيد عما يكتنف حياتنا اليوم من عوامل الاضطراب ولذلك يجب أن يتمتع المجمع باستقلال تام لا يخضع فى عمله لرقيب إلا الضمير العلمى الحى الذى يجب أن يتحلى به كل عضو من أعضائه وإذا رجعنا إلى تاريخ الحركة الفكرية فى أوربا فاننا نجد أن إنشاء المجامع العلمية قد اقترن بالحياة الفكرية الحديثة منذ نشأتها فالمجمع العلمى فى انجلترا وهو الذى يسمى « الجمعية الملكية » بدأ حياته منذ سنة ١٦٤٥ وأسس بصفة رسمية عام ١٦٦٠ حين أصدر الملك شارل الثانى ملك انجلترا مرسوماً ملكيا بانشائه وأنشىء المجمع الفرنسى قبل ذلك بقليل وأنشئت المجامع فى برلين وڤينا وروما وغيرها من عواصم أوربا حوالى نفس الوقت ولولا إنشاء هذه الهيئات لما وصل العلم إلى ما وصل إليه اليوم من تقدم وقوة بل إننى لا أغالى إذا قلت أنه لولا إنشاء هذه المجامع العلمية لما تقدم العلم تقدما يذكر .

سأنتقل بالقارىء إلى ناحية أخرى من نواحى حياتنا العلمية وهى الجامعات . والجامعات أقدم من المجامع العلمية يرجع عصر إنشائها فى أوربا كما قدمت إلى القرنين الثانى عشر والثالث عشر فهى معاهد تنتمى إلى القرون الوسطى وترتبط ارتباطا وثيقا بعصر الحضارة الإسلامية . وقد اعتاد مؤرخو الأفرنج أن ينسبوا

نشأة الحركة الفكرية فى أوربا نسبة جزئية إلى سقوط القسطنطينية وخروج الكتب منها إلى أنحاء القارة الأوربية إلا أن المنصفين منهم قد بدأوا يعيدون النظر فى هذا الرأى المبنى على شىء كثير من التحيز فالقسطنطينية سقطت عام ١٤٥٣ والاتصال الفكرى بين الشرق والغرب سبق هذا التاريخ بأكثر من خمسة قرون فمن الثابت أنه فى النصف الأول من القرن التاسع أرسل قيصر الروم فى القسطنطينية إلى الخليفة المأمون فى بغداد مجموعة كبيرة من المخطوطات الاغريقية فقام العرب بترجمة هذه الكتب ثم نقلت هذه التراجم العربية إلى اللغة اللاتينية واستخدمت فى التدريس فى معاهد العلم الأوربية فى القرنين العاشر والحادى عشر وما بعدهما . وقد أنشئت جامعة باريس حوالى عام ١١٦٠ وأكسفورد حوالى عام ١١٧٠ وتولوز عام ١٢٣٣ ومونبلييه عام ١٢٨٩ وفينا عام ١٣٦٤ وهايدلبرج عام ١٣٨٥ وتلى ذلك إنشاء جامعات أخرى على أن بعض الجامعات الأوربية يرجع تاريخه إلى ما قبل ذلك بكثير فجامعة سليرنو بايطاليا يرجع تاريخها إلى القرن التاسع و بولونيا إلى أواخر القرن العاشر أما جامعتنا الأزهرية فيرجع تاريخها كما هو معلوم إلى أوائل القرن العاشر الميلادى . واللفظ اللاتينى (Universitas) كان فى الأصل يستخدم للدلالة على جماعة أو هيئة فاذا أريد به الجامعة أضيفت إليه عبارة نحو (Megistrorum et Scholarium) للدلالة على معنى العلم والتدريس ثم تطور الحال حتى صارت الكلمة تدل بذاتها فى أواخر القرن الرابع عشر على الجامعة بالمعنى الذى نفهمه اليوم .

وكانت الجامعات تعرف على أنها مدارس عامة (Studium Generale) وكانت مبانيها على نمط يقصد من ورائه حماية الطلبة والأساتذة باجتماعهم فى صعيد واحد مع المحافظة على الأغراب منهم الذين كانوا يأتون من بلاد بعيدة لتلقى العلم على النحو المألوف عندنا فى الأزهر الشريف وقد استقر أمر الجامعات

واستتبت نظمها فى القرون الوسطى ومنحها الملوك والبابوات حمايتهم ورعايتهم وأصـــدروا المراسيم بإنشائها وتنظيمها . فالجامعات إذاً فى أوربا ليست وليدة النهضة العلمية بل سابقة لها ومؤدية إليها وهى لم تقم على الثورة الفكرية بل على شىء آخر هو أقرب ما يكون إلى الرزانة التى يتميز بها رجال الدين و إلى الثبات والتؤدة والسير على وتيرة واحـدة وكانت الروح المتغلبة هى روح التقوى وروح الطاعة وروح النظام . كما أن نظمها كانت تنطوى على نفس هذه الروح فتجعل الأساتذة طبقات أو درجات منها الكبير ومنها الصغير وتوجب على ذى الدرجة الصغيرة احترام ذى الدرجة الكبيرة فالحاصل على الدكتوراه مميز على غيره يرتدى أردية خاصة حمراء اللون تشبه أردية الأساقفة ويحضر مجالس خاصة لا يحضرها غيره .

هذه الأرستقراطية العلمية كانت ولا تزال من أظهر صفـــات الجامعات وألزمها لكيانها ففى أكسفورد وكمبردج مثلا نجد روح المحافظة على التقاليد ظاهرة فى الحياة الجامعية حتى يومنا هذا والحـاصل على درجة جامعة مميز على غيره له حقوق ليست لهم وهو يشعر بهذا الامتياز على غيره كما أنهم يشعرون بامتيازه عليهم وما الأردية الجامعية إلا رمز على هذا التميز . والنظام الجامعى الحديث نظام دقيق يجمع أعضاء الجامعة فى أسرة واحـدة و يجعل على كل واجبات نحو هذه الأسرة ويعاقب من يخرج على النظم الموضوعة أو يثور عليها . إلى جانب هذا يوجد إحترام متبادل بين أفراد الأسرة الجامعية صغيرهم وكبيرهم وتوجد حرية صحيحة قوامها هذا الاحترام المتبادل وليس لأحد أن يتعرض لحرية غيره فى القول أو فى العمل ما دام النظـام محفوظاً . وحرية القول أو حرية الفكر أمر مقدس فى نظر الجميع كما أن لكل حرية مكفولة فى العمل على إقناع غيره برأيه ما دامت وسائل الاقناع متمشية مع النظام الجامعى وفى معظم البلاد المتحضرة تكفل الدولة هذه الحرية الجامعية وتعمل على

صيانتها . فالجامعات الحديثة إذاً تجمع بين صفتين متكاملتين : النظام الدقيق والحرية . أقول متكاملتين لأنه لاغنى لإحداهما عن الأخرى بل لا خير فى إحداهما بغير الأخرى فحيث لايوجد النظام تكون الحرية فوضى وحيث لا توجد الحرية يكون النظام إستعباداً .

ونحن فى مصر قد قمنا بتشييد جامعة على النمط الأوربى الحديث فعلينا أن تحتفظ لها بحريتها وأن تكفل لها نظامها ومن الصعب بل لعله من المستحيل على من لم يتعلم تعليما جامعيا أن يتفهم حقيقة النظم الجامعية فالنظام الجامعى كأى نظام آخر لا يعرفه إلا من خبره .

وتقوم الجامعات بنصيب وافر فى تقدم العلم فالأستاذ فى الجامعة يشعر أن أول واجب عليه متابعة البحث العلمى ويضع هـذا الواجب فوق واجباته الأخرى كالقاء الدروس وتنظيم الدراسات وما إليها وجميع أساتذة الجامعات أعضاء فى المجامع والجمعيات العلمية المختلفة كل فى دائرة تخصصه ولا يقتصر الأستاذ على متابعة أبحاثه الخاصة بل عليه أن يكون ملهماً لغيره ممن هم دونه فى المرتبه العلمية ومشرفا على بحوثهم ومرشداً لهم ولذلك لا يصل الأستاذ إلى كرسى الأستاذية إلا بعد أن يثبت قدرته على البحث العلمى المبتكر وعلى إرشاد غيره فيه .

فأعضاء هيئة التدريس فى كل فرع من فروع العلم يؤلفون أسره رئيسها الأستاذ صاحب الكرسى تعمل كوحدة متماسكة فى ميدان البحث العلمى يسترشد صغيرها بكبيرها و يتعاون الجميع على البحث والابتكار .

وميدان التنافس بين الجامعات هو ميدان البحث . والتفاضل بين الجامعات إنما يكون على أساس تبريز كل منها فى هذا الميدان فليست الجامعة باتساع مبانيها ولا بوفرة عدد أساتذتها ولا بكثرة طلابها بل برفعة شأنها العلمى بين نظيراتها

و إذا فعلينا أن نحتفظ لجامعتنا بمركزها العلمى وأن نعمل على رفع شأنها فى ميدان البحث والابتكار وألا نسمح لمستوى أساتذتها العلمى بأن ينخفض قيد أنملة عما يجب أن يكون عليه .

على أن الجامعة وان أمكن تصورها كمجموعة من الأساتذة والباحثين الا أن لها ناحية أخرى لعلها أبرز فى نظر الجمهور وأكثر ارتباطاً بالحياة اليومية وهى ناحية كونها مدرسة لتثقيف النشء واعداده . فالنشء يطلب العلم وهو يطلبه كغاية كما يطلبه كوسيلة وعلينا أن نجيبه الى طلبه والجامعات الحديثة تنظم الدراسات المختلفة وتنوعها وتلحظ فى عملها هذا اعداد النشء لنواحى الحياة وضروبها وليس فى مقدور أمة اليوم أن تحتفظ بمقامها بين الأمم اذا هى لم تعمل على إعداد نشئها إعداداً علمياً صحيحاً ومن الخطأ كل الخطأ أن نصرف الشباب عن العلم أيا كانت حجتنا فى ذلك فالعلم خير محض وهو إلى هـذا كما يقول الانجليز قدرة تمكن صاحبها من تذليل الصعاب ومقابلة الأحداث . والتعليم العالى لا يجوز قصره على غرض واحد هو التبحر فى العلم والابتكار فيه فان هـــذا إنما يتاح للأقلية الضئيلة ممن يتعلمون تعليما عالياً أما الأغلبية الساحقة فيجب أن تنوع لها الدراسات التى تمكنها من العمل المنتج فى سائر المرافق فالزارع والتاجر والصانع والطبيب والمهندس فى حاجة إلى العلم ليتمكنوا من القيام بواجبهم . وإذا لم يتسع التعليم الجامعى لكل هؤلاء فالواجب إنشاء مدارس عاليا تقوم بتثقيف النشء فى هذه السبل المختلفة وكثير من الجامعات الأوربية الحديثة نشأ كمدارس عاليا تخدم أغراضاً خاصة فجامعة ردنج نشأت كمدرسة عالية للزراعة ثم تطورت وارتفع شأنها حتى صارت جامعة تمنح درجات وتتنافس مع غيرها فى ميدان البحث العالمى . وفى النظام المتبع فى القارة الأوربية تقوم مدارس فنية عاليا تسمى (Technische hochschule) « تكنشه هوخ شوله » بإعداد النشء لجميع الأعمال الفنية والهندسية وفى لندن توجد الكلية

الامبراطورية للعلوم والتكنولوجيا وهى من أضخم معاهد لندن وأغناها وهذه يعد فيها الطلبة فى الهندسة الكهربائية والبناء والتعدين والكيمياء الصناعية وعدد آخر وفير من الصناعات ويمنحون شهادات بإتمام دراستهم دون أن يحصلوا على درجة جامعية . وفى هذه الكلية الامبراطورية نجد الطالب الذى يقوم بهذه الدراسات الفنية جنبا إلى جنب مع الطالب الذى يدرس للحصول على درجة جامعية . وسواء اتبعنا فى مصر هذا النظام المشترك الموجود فى لندن أم اتبعنا نظام القارة الأروبية فى الفصل بين الجامعات والمدارس العليا الفنية فلا شك فى أن علينا أن نسلك هذا السبيل وأن نحل هذه العقدة التى صارت مشكلة من مشاكلنا القومية ورأيى أن إنشاء مدارس عليا مستقلة مع احتمال تطور بعضها أو كلها فى المستقبل لتكون كليات جامعية هو الحل الذى يناسب ظروفنا الخاصة إذ إننا نستطيع بهذه الطريقة المحافظة على مستوى عال فى البحث والابتكار العلمى للجامعة دون أن نصد الشباب عن التعليم العالى.

وهذا الموضوع ينقلنا بطريقة طبيعية إلى ناحية أخرى من نواحى مستقبل الحياة العلمية ، ذكرت فى أول هذا المقال أن الغرض من العلم واضح وهو المعرفة وأن العلم يطلب الحقيقة لذاتها ولكن الحياة العلمية فى كل أمة تصل إلى أبعد من هذا قديماً قيل علم بلا عمل كشجرة بلا ثمر والتبحر فى العلم والابتكار فيه كما قدمت إنما يتاح للأقلية الضئيلة . أما الأغلبية الساحقة فتطلب العلم كوسيلة لا كغاية وليس فى هذا خفض من شأن العلم ولا مساس بمقامه فالعلم منشأ لذة فكرية فى ذاتة وهو أيضاً قوة لحل المشكلات البشرية فلذته وقيمته مضاعفتان . والحياة العلمية بيننا يجب أن تشمل هذه الناحية التطبيقية للعلوم . كما أنه من الخطأ أن يقتصر تفكيرنا العلمى على الناحية المادية فكذلك من الخطأ أن يقتصر عل الناحية الأكادمية بل إنى لا أعدوا الحقيقة إذا قلت أن مستقبل مصر فى الجيل القادم وما بعده سيبنى على مقدار نجاحنا فى إنشاء

الروابط المتينة الحية بين العلوم البحتة والعلوم التطبيقية أو بين العلم والعمل ولهذا يجب إنشاء هيئة أو أكثر من هيئة لإيجاد هذه الروابط وتنميتها فمن ناحية نجد الصناعات فى مصر فى حاجة قصوى إلى الفنيين لحل مشكلاتها الخاصة ومن ناحية أخرى نجد الشباب فى مرحلة التعليم العالى يطالب المجتمع بعمل مفيد يؤديه وقد كنا إلى عهد قريب نستقدم خبراء أجانب كلما أردنا حل مشكلة من مشاكلنا الصناعية فدبغ الجلود فى حاجة إلى خبير أجنبى وصناعة الزجاج فى حاجة إلى خبير أجنبى والصناعات الأخرى كلها كذلك وهذا الخبير الأجنبى كيف نشأ وكيف أعد سنجد أنه فى جميع الأحوال قد تعلم تعليما عالياً ثم طبق علمه على ناحية من نواحى الصناعة ونحن تواقون الى انشاء صناعات متعددة بين ظهرانينا وفى كل صناعة من هذه الصناعات مشكلة أو عدة مشاكل تتطلب كلها الحل والشباب يتعلم العلم فالمنطق يقضى بالجمع بين هذين الطرفين . وقد صدر مرسوم منذ أمد قريب بإنشاء معهد لهذا الغرض يطلق عليه اسم المغفور له الملك فؤاد ومنذ صدور هذا المرسوم لم يحدث شىء جدى الى حد علمى لتحقيق الغرض المنشود منه . والمسألة فى ذاتها ليست معضلة من المعضلات فهى لا تعدو الجمع بين العلم والصناعة وفى كل أمة متحضرة نجد الى جانب البحث العلمى البحت بحثاً من نوع آخر يسمى البحث العلمى الصناعى أو التطبيق فكل مصنع من المصانع الكبرى به قسم خاص لبحث مشكلات الصناعة التى يزاولها و به معامل وعلماء متخصصون يتفرغون لحل المسائل التى تنشأ فى هذه الصناعة فكما أن تقدم العلم أساسه البحث كذلك تقدم الصناعة أساسه البحث أيضاً . ومن الخطأ كل الخطأ أن يظن أن فى استطاعتنا الاعتماد على غيرنا فى حل مسائلنا الفنية الصناعية . صحيح أننا نستطيع أن ننقل عن غيرنا الكثير من أصول الفن والصناعة ولكن المسائل الصناعية التى تنشأ لنا والتى تتطلب الحل لا مفر من الاعتماد فيها على عملنا نحن ،

فالظروف تتغير من بلد إلى آخر ونتائج البحث الصناعى ليست كنتائج البحث العلمى منشورة للجميع بل أنها تحاط بسياج من التكتم فاذا نجحت وصار لها قيمة اقتصادية أحيطت بسياج من الحقوق القانونيـة . وكثير من مشاكلنا الصناعية خاص بنا كاستخراج الثروة المعـدنية الذى يرتبط بجيولوجية أرضنا وكصناعاتنا الزراعية التى ترتبط بأنواع محاصيلنا و بظروفنا الاقتصادية .

وفى رأيى أنه يمكن البدء فى تحقيق هذا الغرض بدءاً متواضعـاً بتخصيص مبلغ غير كبير من المال للبحث الصناعى فالشباب بعـد أن يتم تعليمه العالى الأكاديمى يوجه نحو البحث الصناعى فى معمل خاص أو فى معاملنا الحالية يرشده فى ذلك أساتذة متخصصون و إذا نجحت هذه التجربة واقتنع أرباب الصناعات فى مصر بفائدة هذه البحوث أمكن تخصيص مبالغ أكبر لهذا الغرض وفى أوروبا يخصص أرباب الصنـاعات مبالغ طائلة للبحوث الصناعية لاقتناعهم بفائدتها بل أن بعضهم ليخصص أمواله للبحوث العلميه البحتة لاقتناعهم بأن تقدم العلوم البحتة هو أساس التقدم الصناعى فمثلا نجد « السير الفرد يارو » وهو قطب من أقطاب الصناعات فى انجلترا يمنح المجمع البريطانى فى لندن مبلغ مئة ألف جنيه ليصرف ريعه فى البحث العلمى البحت وتقدر الأموال التى يخصصها أرباب الصناعات فى انجلترا وأمريكا للبحث العلمى بمئات الملايين من الجنيهات

ولا بد من الإشارة إلى ناحية أخرى من نواحى حياتنا العلمية يجب علينا أن نتعهدها بالعناية فى السنين القادمة هى ناحية التأليف العلمى وأقصد بالتأليف العلمى تدوين العلوم باللغة العربية بحيث تصبح لغتنا غنية بمؤلفاتها فى مختلف العلوم ولا شك فى أننا فى أشد الحاجة إلى كتب عربية فى كل فرع من فروع العلم فى حين يجد كل لغة من اللغات الحيـــة غنية بكتبها ومؤلفاتها العلمية تنفرد اللغة العربية بفقرها المدقع فى المؤلفات العلمية ولا أظننى أعدو الحقيقة إذا

قلت أنه لا يكاد يوجد كتاب واحد فى أى فرع من فروع العلم يمكن اعتباره مرجعاً أو حجة . والكتب التى تظهر يكون مستواها عادة منخفضاً لايزيد على مستوى التعليم الثانوى أو المرحلة الأولى من التعليم العالى وهذا الأمر جد خطير فاننا إذا لم ننقل العلوم إلى لغتنا ولم ندونها بقينا عالة على غيرنا من الأمم و بقيت دائرة العلم فى مصر محصورة فى النفر القليل الذين يستطيعون قراءة الكتب الأجنبية العلمية وفهمها . وحالنا اليوم تشبه ما كانت عليه حال العرب فى القرنين الثامن والتاسع أو ما كان عليه حال أوروبا فى القرون الوسطى فالعرب تنبهوا إلى ضرورة نقل علوم الإغريق إلى اللغة العربية فقام الخلفاء والأمراء بتشجيع العلماء على الانقطاع إلى النقل والتأليف . ولعل القارىء يذكر المكتبة الكبرى فى أيام الخليفة المأمون التى كانت تعرف بخزينة الحكمة وأن كثيراً من علماء ذلك العصر كانوا منقطعين إليها يشجعهم على ذلك ما تحلى به المأمون من الرغبة فى العلم وتقريب أهله وأدنائهم و بسط كنفه لهم ومعونته إياهم وقد كان من نتيجة هذا كله أن صارت اللغة العربية لغة العلم والتأليف و بقيت محتفظة بسيادتها العلمية على لغات الأرض جميعا عدة قرون . ونحن إذا شئنا أن نعيد إلى لغتنا مجدها العلمى فعلينا أن نعنى بتشجيع التأليف والتدوين والنقل وعلى الدولة ألا تضن بالمال الواجب انفاقه فى هذا السبيل ومن الممكن البدء فى هذا العمل فوراً بميزانية سنوية لا تتجاوز بضعة ألوف من الجنيهات وهو لعمرى مبلغ صغير إذا قيس بالنتائج الهامة التى تنجم عن صرفه والطريقة المثلى لذلك هى أن تعهد الدولة للقادرين من العلماء فى كل فرع من فروع العلم بنقل الكتب العلمية وتأليفها وأن تقوم الدولة بطبع هذه الكتب ونشرها ولا يجوز أن يترك الأمر للمجهود الفردى بل لا بد من تضافر العلماء وتعاونهم فى هذا السبيل فكل كتاب ينقل أو يؤلف يجب أن تقوم عليه لجنة تجمع خيرة من تخصصوا

فى موضوع الكتاب ولا يخفى ما فى هذا العمل من مشقة وما له من ارتباط بتطور اللغة العربية العلمية ومصطلحاتها . والتأليف العلمى هو الوسيلة الطبيعية لإيجاد هذه المصطلحات فى لغتنا فكل لغة حية إنما تنمو عن طريق التأليف والكتابة واللغة العلمية وليدة التفكير العلمى . والمصطلحات العلمية فى اللغات الأوروبية إنما نشأت بهذه الطريقة ونتجت عن نمو العلم والتأليف ومن العبث أن يقوم مجمع بفرض المصطلحات على المؤلفين فرضاً وإنما تأتى مهمة المجامع بعد مهمة المؤلفين لا قبلها فالمجمع اللغوى يجمع ما ورد فى الكتب العلمية من مصطلحات ويدونها ويفسرها على أنه لما كان الأمر مرتبطاً كما قدمت بتطور لغتنا ونموها فان من الواجب أن يكون فى كل لجنة من اللجان التى يعهد إليها بالتأليف عضو متضلع فى اللغة العربية وأساليبها حتى تخرج اللغة العربية سليمة وحتى ترتبط لغة التأليف العلمى بلغة الأدب ارتباطاً طبيعياً مثمراً ولكى يستدل القارىء على مبلغ ما وصلت إليه اللغة العلمية فى العصر العربى من جمال فى الأسلوب وسلاسة فى العبارة أشير عليه بالرجوع إلى العبارات التى اقتطفتها فى مقال سابق[١] من مقدمة محمد بن موسى الخوارزمى لكتابه فى الجبر والمقابلة فانه سيجدها قد جمعت بين منطق العلم وروعة الأدب .

لهذا أرى أن يختار المؤلفون على قدر الإمكان ممن يحسنون صناعة اللغة فاذا تعذر ذلك اشترك معهم من يعاونهم فى ذلك .

وموضوع التأليف العلمى وارتباطه بحياتنا الفكرية إنما هو جزء من موضوع أوسع وأعم ألا وهو العلاقة بين حياتنا العلمية الماضية والمستقبلة وهو موضوع الأسس التى يجب أن نبنى عليها صرح مجهودنا العلمى فالحياة العلمية فى كل أمة عنصر هام من عناصر ثقافتها العامة وكما أن الأمة المتحضرة تكون لها ثقافة أدبية ترتبط بتاريخها وتتجسم فى لغتها ويكون عنواناً عليها ذلك

---

(١) انظر ص ٦٧ .

التراث الخالد من شعر شعرائها ونثر كتابها وكما أن الأمة المتحضرة أيضاً تكون لها ثقة فنية تتمثل فيما أبدعته أيدى فنانيها فى مختلف عصور تطورها من تلك الرموز الملموسة على المشاعر الخفية تلك الرسالات الملهمة التى تنبعث عن قلب الفرد فتصل إلى قلب الأمة وربما تعدته إلى قلب الإنسانية ذاتها أقول كما أن الأمة المتحضرة تكون لها هذه الثقافة الأدبية وتلك الثقافة الفنية وغيرها من ثقافة خلقية ودينية وسياسية وما إليها كذلك تكون للأمة المتحضرة ثقافة علمية ترتبط بتاريخ التفكير العلمى فيها وتحتوى ما ابتكره عقول أبنائها من الآراء والنظريات العلمية وما وصلت إليه من الكشوف فى سائر ميادين البحث العلمى وما نقلته وهذبته واستساغته من آراء غيرها مما دخل فى صلب المعرفة البشرية على ممر العصور والأجيال . وحياتنا العلمية فى حاجة إلى أن تتصل بماضينا فتكسب بذلك قوة وحياة و إلهاماً . ونحن فى مصر اليوم ننقل المعرفة عن غيرنا ثم نتركها عائمة لاتمت بصلة إلى ماضينا ولا تتصل بتربتنا فهى بضاعة أجنبية عليها مسحة الغرابة ، غرابة فى اللفظ وغرابة فى المعنى إذا ذكرت النظريات قرنت بأسماء أعجمية لا يكاد المرء منا يتبين معالمها و إذا عبر عن المعانى فبألفاظ مخيفة يفر منا الفكر وترتبك أمامها المتخيلة ومن الواجب أن نعمل على تغيير هذا الحال فأولا يجب أن ننشر الكتب العلميه التى وضعها العرب ونقل عنها الإفرنج ككتب الخوارزمى وأبى كامل فى الجبر والحساب وكتب ابن الهيثم فى الطبيعة وكتب البوزجانى والبيرونى والبتانى وغيرهم كثيرون من قادة التفكير العلمى وعظماء الباحثين المدققين . هذه الكتب موجوده الآن ولكن أين؟ إنها محفوظة فى مكتبات ومتاحف فى مشارق الأرض ومغاربها يعرف عنها الإفرنج أكثر مما نعرف ويقومون بترجمتها وشرحها والتعليق عليها و ينشرون هذا كله بلغات أجنبية فى مجلاتهم العلميه وما أجدرنا بأن نكون نحن القائمين على ذلك ، وثانياً يجب أن نعنى بتمجيد السلف من علمائنا و باحثينا فيكون

لنا فى ذلك حافز للاقتداء بهم وتتبع خطاهم وقد بذلت بعض الجهود فى هذا السبيل فى السنين الأخيرة فأقيم حفل لتخليد ذكرى ابن الهيثم ونشر كتاب الخوارزمى فى الجبر والمقابلة وعلينا فى السنين الآتية أن نزيد فى هذه الحركة وأن ننظمها . فالتأليف العلمى وإحياء كتب العرب وتمجيد علمائهم أمور ثلاثة يجب أن تدرج فى جدول أعمال حياتنا الفكرية فى المستقبل القريب .

كيف ينبغى أن يوجه العلم والعلماء

لتحقيق تعاون عالمى

لن أخوض فى أمر التعاون بين الأمم من ناحية إمكانيته أو استحالته ، و إنما افترض إفتراضاً أن النية قد عقدت على هذا التعاون . فالمقصود من هذا المقال إنما هو الوصول إلىمعرفة ما ينبغى أن يكون . ومعرفة ما ينبغى أن يكون خطوة لازمة وسابقة بالضرورة لتكييف ما هو كائن .

كيف ينبغى أن يوجه العلم والعلماء لتحقيق تعاون عالمى ، إن التعاون العالمى بين العلماء قائم منذ سنين . فالعلماء فى مشارق الأرق ومغاربها يكونوا أسرة واحدة تربطهم روابط لا انفصام لها . فالعالم الأمريكى فى معمله يتم بحثاً وتنشره فى مجلة أمريكية باللغة الانجليزية و بعد مدة وجيزة تكون هذه المجلة فى أيدى علماء أوربا وآسيا وأفريقيا واستراليا فاذا هم عاكفون على دراسة هذا البحث ثم هم بعد ذلك معقبون عليه أو ممحصون له وقد يحدث أن يثير هذا البحث اهتمام عالم فى آسيا فيقوم بتجربة متممة لتجربة العالم الأمريكى و ينشر نتائجها فى مجلة يابانية بلغة أخرى كاللغة الألمانية ثم يتلقف الكرة بعد ذلك عالم نرويجى ينشر بحثه باللغة السويدية وهكذا . بل إن الذى يحدث فى كثير من الأحايين هو أن يشتغل العلماء فى قارات البسيطة المختلفة فى بحث مسألة واحدة فتتكون فرق من العلماء فى فروع العلم تجمعهم الرابط العلمية وأن تفرقوا على سطح المعمورة .

هذا التعاون العلمى قائم بين العلماء منذ سنين وقد نشأ عن تنظيمه والعناية به فى أواخر القرن الماضى وفى القرن الحالى ازدياد عظيم فى تقدم العلم ووفرة

فى الإنتاج العلمى . وعـدا تبادل المجلات العلمية بين الأمم المختلفة توجد وسائل أخرى لتحقيق تعاون العلماء كعقد المؤتمرات وتبادل الأساتذة بين الجامعات وإرسال البعثات العلمية وانتخاب أعضاء أجانب ومراسلين فى المجامع العلمية وغير ذلك من وسائل التعـاضد والتساند . وقد نشأ عن هذا كله أن صار العلماء فى مشارق الأرض ومغاربها ينظرون إلى أنفسهم كأسرة واحدة يعين كبيرها صغيرها ويعطف عليه ويجـل صغيرها كبيرها ويسترشد به وللجميع غاية مشتركة هى رعاية شجرة المعرفة وإنماؤها وإحلال نور العلم محل ظلام الجهالة . وفى وسط هـــذا كله بوجد التنافس السليم المشروع بين العلماء جميعاً تنافس لا يشوبه حقد أو أثره حتى إذا ما وصل عالم إلى الكشف عن حقيقة جديدة ووفق فى الوصول الى مالم يوفق اليه غيره . أكبر العلماء نبوغة وعبقريته وجده وإخلاصه وأحلوه المـكان اللائق به بينهم ولاشك فى أن حجر الزاوية فى بناء هذا المجهود التعاونى إنما هو حب العلماء للحق وشغفهم به واخلاصهم فى طلبه فهذا هو الذى يلهمهم أعمالهم ويهديهم سبلهم .

ومما تجب ملاحظته أن هذا التعاون بين علماء الأمم المختلفة لم يكن ليتحقق لو لم يسبقه تنظيم التعاون بين علماء الأمة الواحـــدة وهذه حقيقة أرجو أن توليها ما نستحقه من عناية . لأنها تنطبق لا على التعاون العلمى وحده ولـكن على كل تعاون منتج بين الأمم فقبل أن توجد الجمعيات التى تنظم المؤتمرات التى تشترك فيها الدول المختلفة وجدت الجمعيات التى يربط كل منها بين علماء الدولة الواحدة . وبعبارة أخرى قد كان من الضرورى أن ينشأ المجمع العلمى فى باريس والجمعية المـلكية فى لندن والمجـامع العلمية فى وشنطن وطوكيو قبل انشاء الجمعيات الدولية الدائمة فى جنيف وبروكسل .

وخلاصة ما تقدم أن التعاون بين العلماء حقيقة واقعة وأن أساليب هذا

التعاون قد درست ونظمت بحيث لا ينقصها إلا التطور الطبيعي دون مساس بالأسس التى بنيت عليه . إلا أن هذا التعاون محدود المدى فهو لا يخرج عن دائرة العلوم الأكاديمية وهى دائرة تكاد لا تمس حياتنا اليومية ، فالعلماء يشتغلون فى معاملهم ومكتباتهم وجامعاتهم ويحضرون اجتماعات جمعياتهم العلمية ويطالعون نتائج أبحاث زملائهم من العلماء ثم هم يحضرون المؤتمرات الدولية ويتعاونون جميعاً على غرضهم المشترك وهو الوصول إلى المعرفة . وهم فى هذا كله بعيدون عن مشاكل السياسة والحرب والاجتماع لا يعنون بأمرها إلا بقدر ما يعنى الفرد العادى أو دون ذلك . لا شك فى أن موقف العلماء هذا من المجتمع موقف تقليدى قد تحدد فى القرون الوسطى بل إنه قد تحدد منذ العصر الإغريقى والعصر الإسلامى فمن ذلك الحكاية التى تروى عن إقليدس إذ دخل عليه رجل فوجده يرسم دوائر ومثلثات وينعم النظر فى أشكالها الهندسية فسأله ما الفائدة من هذا كله . فكان رد اقليدس أن صفق بيديه فحضر خادمه فقال اقليدس للخادم أعط هذا الرجل ديناراً .

ومغزى هذه الحكاية أن العالم إنما يطلب العلم لذاته شغفا به وحباً فيه فمن كان يريد الفائدة المادية فيطلبها عن طريقها وليترك العلماء منهمكين فى بحوثهم مقبلين عليها ناعمين بها . هذا هو الموقف التقليدى للعلم إزاء المجتمع وهو موقف سليم فى حد ذاته أو أنه كذلك من وجهة نظر العلم إذ لا شك فى أن النفس البشرية تواقة إلى المعرفة وحب الاستطلاع غريزة لا تقل فى أهميتها أو فى عمقها النفسى عن غيرها من الغرائز البشرية وليس لإنسان أن يعطى لأى عمل من أعمال البشر قيمة أعظم من قيمة الاشتغال بالعلم . ولكن أمن الممكن أن يبقى العلماء فى صوامعهم متجاهلين ما بين علمهم و بين المجهودات البشرية الأخرى من صلة تزداد بمرور الزمن ؟ كلنا يعلم أن الصلة بين نتائج البحوث العلمية و بين حياتنا اليومية إذا أمكن أهمالها أو التغاضى عنها فى القرون الوسطى

لضآلتها فى ذلك العهد أقول إذا أمكن ذلك فى القرون الوسطى فقد صار غير ممكن فى عصرنا الحالى فكل ما يحيط بنا فى حياتنا الحديثة أو جله مرتبط بالعلم بل وناتج عنه والعلماء إذا إستطاعوا أن يعيشوا فى بروجهم العاجية فى القرن السادس عشر دون أن تزعجهم ضوضاء الحيـاة المحيطة بهم فانهم لن يستطيعوا ذلك اليوم وقد ارتفعت جلبة حياة الأمم والأفراد بحيث لم تعد تقى العلماء منها بروجهم ولا صوامعهم — والغريب فى هذا الأمر أن هـذه الجلبة التى أصبحت تقلق راحة العلماء إنما هى نتيجة لمـا فعلته أيديهم . فهم مع حرصهم الشديد على عيشتهم الهادئة ليتفرغوا للعلم والبحث العلمى قد أعطوا المجتمع نتائج بحوثهم فلم يلبث أن استخدم هذه النتائج فى إحداث تلك الجلبة التى تعكر على العلماء صفوهم وتـكدر هدوءهم والأدهى من ذلك أن هؤلاء الذين يحدثون الجلبة بطياراتهم وسياراتهم ويعكرون صفو الحياة بدباباتهم ومدافعهم قد بدأوا يحدثون نوعاً جـديداً من الصخب فى أقوالهم فهم يزعمون أن هؤلاء العلماء الوادعين الهادئين هم المسئولون عن هـذه الآلات المستحدثة التى تضج بها الأرض والسماء وهم يلقون التبعة على العلم والعلماء فيما إستحدثوه من آلات مهلـكة وأدوات مفزعة . ولهذا لم يعد من الممـكن للعلم أن يحتفظ بموقفه التقليدى إزاء المجتمع وأن يبقى العلماء قابعين فى صوامعهم وبروجهم العاجية بل صار عليهم أن يتبصروا ما حولهم وأن يعيدوا النظر فى موقفهم إن لم يكن لسبب آخر غير الاحتفاظ بهدوءهم وراحة بالهم . على العلم إذن أن ينظم العلاقة بينه وبين المجتمع وعلى العلماء أن يدرسوا هذه العلاقة وأن يحددوا ما ينبغى أن يكون عليه الحال بين العلم والمجتمع وأن يوجهوا مجهوداتهم فى هذا السبيل توجيها صحيحاً يكفل للعلم النماء ويؤدى بالبشر إلى الرخاء .

ويظهر لى أن أول نقطة جديرة بالبحث فى هذا الصدد إنما هى المسئولية الأخلاقية التى تقع على عاتق العلم والعلماء أو يظن أنها تقع على عاتقهم إزاء

تلك الآلات والمخترعات الجهنمية التى ترمى إلى اهلاك البشر وتعذيبهم وهنا يجدر بالمفكر أن يفرق بين العلم البحث الذى يرمى إلى المعرفة لذاتها و إلى نوع آخر من المجهود البشرى له صلة بالعلم و إن لم يكن منه فى شىء وأقصد به الاختراع أو العلم التطبيقى كما يسمى . ويتميز العلم التطبيقى عن العلم الصحيح أو العلم البحت بالغرض الذى ينشده والهدف الذى يسعى اليه . فالاختراع أو العلم التطبيقى لا ينشد الحقيقة ولا المعرفة و إنما يطلب شيئاً آخر هو استحداث آلة أو وسيلة تمكن صاحبها من فعل معين كالطيران فى الجو أو الغوص فى الماء أو تدمير هدف أو تسميم نفر من الناس أو غير ذلك من الأغراض التى يسعى إليها الساعون .

والنقطة الجوهرية فى هذ الموضوع أنه لولا المعرفة التى يصل اليها العلماء لما تمكن المخترع من استحداث آلته فاذا كانت الآلة ضارة أو مهلكة جعل العلم مسئولا عنها بطريق غير مباشر . ولا شك فى أن المسئولية الحقيقية فى استخدام مثل هذه الآلات إنما تقع على الذين يقومون على وضعها وعلى استخدامها فى التدمير والتعذيب . فكل علم يمكن أن يستخدم فى الخير كما يمكن أن يستخدم فى الشر وكل ما يمكن أن نطلبه إلى العلماء أن يبينوا الأخطار التى تنجم عن تطبيق علمهم فى اختراع مثل هذه الآلات . وعلى القائمين على تنظيم التعاون العالمى أن يسنوا القوانين لدرء هذه الاخطار وأن يعاملوا من تحدثه نفسه باستخدام نتائج العلم فى التدمير والتخريب معاملة المجرم سواء بسواء وأن يكون لديهم من سلطة التنفيذ ما يمكنهم من معاقبة المجرمين والقضاء عليهم وقطع دابرهم . والنظام القائم الآن فى الأمم المختلفة يسمح لكل مخترع باختراع ما يشاء من آلات كما يسمح له بتسجيل اختراعه بحيث يصبح له الحق فى الحصول على الفائدة المالية التى تنشأ عن اختراعه ولا تفرق القوانين الحالية بين المخترعات المختلفة ضارها ونافعها . وأ كثر من ذلك تقوم كل حكومة بتشجيع

المخترعين على استحداث وسائل التدمير والتخريب وترصد لذلك الأموال فى ميزانياتها ويتسابق الجميع فى هذا الميدان تسابقاً عنيفاً . ولا شك فى أن هذا النظام فاسد يجب تغييره إذا كانت الأمم جادة فى طلب التعاون العالمى كما يجب أن يحل محله نظام آخر مبنى على تفرقه واضحة بين ما هو مشروع وما ليس بمشروع فى الاختراعات والوسائل المستحدثة فاذا وضع نظام كهذا وتعاونت الأمم على تنفيـذه باخلاص وكانت لديهـا الوسائل الناجعـة لضمان تطبيقـه .
أقول إذا حـدث كل هذا فان المخترعين سيتجهون باختراعاتهم فى النواحى المشروعة ونكون بذلك قد وجهناهم توجيهاً صحيحاً نحو فائدة البشرية . ويجب أن تعامل الحـكومات فى هـذا معـاملة الأفراد سواء بسواء . فالحـكومة التى تشجع المخترعات الضارة تعتبر حـكومة مجرمة ويحال بينها وبين غرضها الدنىء بما يكون لدى القائمين على تنفيذ هذا النظام من وسائل السلطة المشروعة . ولست أزعم أن هـذا النظام كفيل بمنع كل اختراع ضار بالبشرية فالقانون والعقوبة لا يمنعان من ارتكاب الجريمة على وجـه الإطلاق ولا شك فى أن بعض الحـكومات أو بعض الأفراد ستحدثهم نفوسهم الشريرة بالخروج على القانون وارتكاب جريمة الاختراع المهلك إلا أن هؤلاء سـيكونون أقليه يستهجنها الرأى العام بين الأمم ويوقع بهـا العقاب المنصوص فى مواد القوانين . ولعل البعض يظننى مستغرقا فى الخيال حين أتـكلم عن معاقبة الحـكومات إلا أننى كما ذكرت لا أتعرض لموضوع التعاون بين الأمم من ناحية إمكانيته أو استحالته بل أتـكلم عما ينبغى أن يكون وإذن فلا يمكن أن يقوم اعتراض على قولى مبنى على افتراض عدم احتمال التعاون . وإذن فالعلم إنما يرمى إلى المعرفة ولا يمكن أن يهتم بالتخريب والمخترعون ومن يقوم على تمويلهم وتشجيعهم هم الذين تقع عليهم التبعـة الأولى وهؤلاء إذا نظمت أمورهم ووضع لهم قانون نافذ ترتضيه الأمم وتسهر عليـه استقام الحال . هذه هى الخلاصة . ولـكن أليس

معنى هذا أن العلماء إنما يتملصون بذلك من كل تبعة ويلقونها على غيرهم خطأً أم صواباً ثم يتركون الأمور والتنظيم لغيرهم ويعودون إلى صوامعهم وإلى موقفهم التقليدى إزاء المجتمع ؟ وإذا كان الأمر كذلك وأخشى أنه كذلك فما هو الدور الإيجابى الذى يريد العلماء أن يقوموا به فى التعاون العالمى ؟

أذكر أننى حضرت مؤتمراً عقد فى لندن حوالى عام ١٩٣٠ سمى المؤتمر الأول لتاريخ العلوم وقد حضر هذا المؤتمر نفر غير قليل من العلماء قادمين من أمم متعددة . فى هذا المؤتمر سمعت الخطباء يضربون على نغمة واحدة ألا وهى أن تاريخ العلوم يجب أن يعنى به العناية كلها لأن التقدم العلمى أهم بكثير للبشرية من الحروب التى يسجلها التاريخ وقد كان الغرض لأول من عقد هذا المؤتمر اثارة اهتمام الناس بتاريخ العلوم وتوجيه الجامعات والمدارس نحو العناية بهذه الناحية من نواحى التاريخ . وقد ذكر الخطباء وكرروا أن العلم هو الذى أعطى المجتمع البشرى جل ما يملك من وسائل الحضارة والرفاهية وعابوا على المجتمع أن ينكر جميل العلم والعلماء فلا يحفل بأمر تاريخ العلوم فى حين أنه يعنى العناية كلها بتاريخ الملوك والأمراء وما حدث بينهم من حروب ومعاهدات وأشياء أخرى كثيرة هى فى الواقع ونفس الأمر قليلة الأهمية تكاد تكون تافهة فى تاريخ تطور البشرية إذا قيست بتاريخ العلم والاختراع . وقد تساءل بعض المتكلمين أيهما كان أكبر أثراً فى تطور البشرية حروب نابليون أم اختراع جيمس وات للآلة البخارية ولماذا نعنى بتلقين أطفالنا ما حدث لنابليون فى حياته العامة من أحداث حربية وسياسية بل اننا لنزيد على ذلك ما حدث له فى حياته الخاصة من أمور عادية ، لماذا نفعل كل ذلك ولا نلقن النشء كلمة واحدة عن تاريخ اختراع الآلة البخارية وعن حياة ذلك المخترع العظيم جيمس وات وما بذله من مجهود مضن فى عمله المجيد . رجل يُقتّل الناس ويرمل النساء وييتّم الأطفال نعده بطلا ونعنى بشأنه العناية كلها وآخر يرفه عن

الناس ويجلب لهم الخير والحرية والسعادة فلا نكاد نذكره أو نتحدث عنه ولا شك أن هذا التساؤل ينطوى على منطق قوى وإدراك صحيح لقيم الأشياء إلا أننى لاحظت أن هؤلاء الخطباء فى ذلك المؤتمر بالرغم من قوة منطقهم وصحة تفكيرهم لم يصلوا إلى شىء يذكر من وراء عقد مؤتمرهم . فالمؤتمر نظر اليه كاجتماع عادى لطائفة من العلماء تنازل أحد وزراء الدولة بافتتاحه ثم القيت الخطب وانتهى الاجتماع على ماتنتهى عليه أمثاله من اجتماعات العلماء وبقيت مناهج الدراسة والامتحانات العامة فى سائر الأمم تعنى بأمر نابليون وتهمل أمر جيمس وات . وقد دار بينى وبين بعض المؤتمرين فى ذلك الحين حديث قوامه هذا الاعراض من جانب المجتمع عن أمر العلم والعلماء وهذا الاعتكاف عن المجتمع من جانب العلماء أنفسهم . ثم تساءلنا إذا كان العلم يمنح المجتمع كل أسباب الرفاهية فلماذا لايكون هو صاحب السلطان فى تنظيم هذة الرفاهية التى هو أصلها ومنبع معينها ، ولماذا يعطى العلم للمجتمع النور الكهربائى والقدرة الكهربائية كهبة خالصة لوجه الله تعالى هذه الهبة التى يقدر ريعها السنوى بمئات الملايين من الجنيهات ثم هو بعدذلك يعود فيستجدى المجتمع بضعة قروش أو جنيهات ليصرفها فى البحث العلمى . ألم يكن أولى به ألا يهب شيئاً وأن يحتفظ لنفسه بكل شىء أو على الأقل أن يحتفظ لنفسه من الهبة بقدر حاجته ؟ هذه هى الأسئلة التى عنت لنا ولا تزال تعن للمفكر كلما أمعن النظر فى العلاقة التى ينبغى أن تتكون بين العلم والمجتمع فلما أعلنت الحرب الحالية نشأ إلى جانب هذه الأسئلة سؤال آخر هام هو الآتى . أيستطيع العلم والعلماء أن يقفوا منعزلين عما هو حادث فى العالم اليوم من تخريب وتدمير خصوصاً إذا لاحظنا أن ما وهبوه للمجتمع من العلم هو السبب الأول الذى لولاه لما أمكن هذا التدمير . وأليس من واجبهم وهم قوم قد جبلوا على حب الخير والحق أن يبدلوا قصارى جهدهم كى لا تتكرر

لمأساة الحالية وهى إن تكررت كانت فى الغالب أدهى وأمر ؟ لنفرض أن رجال السياسة ورجال الأعمال فى هذه الحرب لم يفلحوا فى أن يحققوا التعاون العالمى المنشود بين الأمم أليس العلماء فى مركز يسمح لهم بانقاذ البشرية من سوء هذه العاقبة ؛ قبل أن أحاول الإجابة على هذه الأسئلة سأبين الكيفية التى يتبعها العلماء فى منح ثمرات عقولهم إلى المجتمع والطريقة التى يسير عليها المجتمع فى الاستفادة من هذه الثمرات . أن الأديب أو الشاعر أو المؤلف الموسيقى إذا ألف كتاباً أو رواية مسرحية أو قطعة موسيقية فان القوانين الوضعية فى معظم البلاد المتحضرة تجعل لهم حقوقاً مصونه ولو إلى حين بحيث لايستطيع ناشر أو مخرج أو عازف أن يستفيد من هذا الإنتاج العقلى استفادة مادية بغير رضاء المؤلف . هذا هو الحال فى الأدب والموسيقى . أما فى الإنتاج العلمى البحت فالأمر على عكس ذلك . لنفرض أن عالما كشف عن قانون من قوانين الطبيعة أو عن ظاهرة من الظواهر التى لم تكن تعرف من قبل . إذا حدث ذلك وهو حادث فى كل يوم فان هذا العالم يرسل عمله إلى إحدى الجمعيات أو المجلات العلمية فتنشرة على الملأ ويكتفى العالم من عمله باللذة الفكرية التى تعود عليه وبالفخر والتكريم الذى يناله بين مصاف العلماء وقد تمنحه إحدى الهيئات لقبا او مدالية أو إحدى الحكومات وساماً أو رتبة وإن كان من الطراز الأول بين العلماء فربما منح جائزة نوبل وهى جائزة مالية لاتتعدى قيمتها بضعة الوف من الجنيهات . هذا هو كل مايعود عليه من فائدة أدبية أو مادية . ولنفرض ان مخترعاً اطلع على عمل هذا العالم المنشور فى المجلة العلمية واستخدم هذا العلم الجديد فى اختراع آلة لها خطرها واثرها فى حياة المجتمع . إن القوانين والتقاليد الحالية لاتعطى للعالم صاحب الكشف الأول ولا للجمعية العلمية التى نشرت بحثه ولا للجامعة التى ينتسب اليها أى حق من الحقوق المدنية إزاء هذا المخترع الذى استفاد من مجهوداتهم جميعاً . وقد حدث

هذا مراراً وتكراراً بل هو حادث فى كل يوم ومن الأمثلة الظاهرة عليه الراديو أو التخاطب اللاسلكى فصاحب الفضل الأول فى هذا الاختراع إنما هو العالم الاسكتلندى كلارك ماكسويل الذى قال لأول مرة بوجود أمواج كهربائية تنتقل فى الفضاء بسرعة الضوء ثم تبعه هاينرخ هيرتز العالم الألمانى وهو الذى أثبت وجود هذه الأمواج كحقيقة واقعة ودرس خواصها ومالها من صفات . وقد قنع كل من ماكسويل وهيرتز من عملهما باللذة الفكرية والفخر العلمى ثم جاء ماركونى وغيره من المخترعين فاستغلوا نتائج أبحاثهما وأبحاث غيرهما من العلماء استغلالا ماديا عاد عليهم وعلى غيرهم بالربح الوفير . أردت أن أشرح هذه النقطة لمالها من ارتباط وثيق بالموضوع الذى نحن بصدده .

وبعد فهل نغير قوانيننا ونظمنا بعد الحرب بما يجعل لكل عالم ملكية مايصل اليه من كشف بحوثه ، أم هل نحول مجامعنا وجمعياتنا العلمية إلى شركات مساهمة تفرض ضريبة على كل من يستخدم نتائج البحث العلمى لغرض من الأغراض المادية ؟

فى مصر القديمة كان العلم وقفاً على نفر قليل من رجال الدين وزعماء الدولة ففى ذلك العصر البعيد المحوط بكثير من الشك كان رجال الدين ورجال الدولة يعلمون ماللعلم من قوة وسلطان وينظرون اليه كسلاح يستعينون به على الحكم ويخضعون به الناس للكنيسة وللدولة . هكذا كانت حالهم فى ذلك العهد ولاشك فى أننا اليوم وإن أعجبنا بدهاء هؤلاء الزعماء ومقدرتهم إلا أننا بعيدون كل البعد عن أن ننظر إلى العلم هذه النظرة الشاذة البغيضة . بل نحن على النقيض من ذلك ننظر إلى العلم نظرتنا إلى الهواء أو إلى النور ونجعله حقاً طبيعياً لكل إنسان ونرى فى انتشاره بين الناس تعميما للخير وقضاء على شر من أعظم الشرور وافتكها بالبشرية وهو الجهل . فالعلم إذن نور يجب أن

يشع وخير يجب أن يعم وأول واجب على العلماء إنما هو حمل شعلة العرفان ونشر ضيائها وتبديد غياهب الجهالة . وليس يعقل أن نرجع فى تفكيرنا إلى عصر المصريين القدماء أكثر من أن نرجع إلى عهد السحر والتنجيم . ومع هذا فاننا نشعر جميعاً أن القدرة الناشئة عن العلم يجب ألا تكون فى متناول كل سفيه يبعث بها كيف شاء بل يجب أن تحاط بسياج يعصمها ويعصم الناس من كل عبث بها وبالناس ومن كل محاولة لاستخدامها فى الضار دون النافع فالشخص الذى يمنح القوة والسلطة يجب فى الوقت ذاته أن يؤتى الحكمة وان يكون له مثل عليا تعصمه من البطش وتقى الناس شر طغيانه وإلا فسدت الأرض وعم الخراب .

هذا من ناحية ومن ناحية أخرى نعلم ان العلم والحكمة مقترنان من قديم الزمان حتى ليكادان يترادفان والفلسفة مرادف ثالث لهما وقدنشأ العلم الحديث كفرع من فروع الحكمة أوالفلسفة سمى الفلسفة الطبيعية ولاتزال الجامعات إلى اليوم تستخدم لفظ الفلسفة بمعنى العلم حين تمنح درجات الدكتوراه فى الفلسفة فقد كان العلماء ولا يزالون يتحلون بصفات نفسية وخلقية تعتبر ملازمة لصفتهم كعلماء فالعلم والفضل والخلق القويم كل هذه توائم لا انفصال لها . وإذن فلا يكفى أن يعطى العلماء علمهم إلى المجتمع مجرداً بل عليهم أن يعطوا إلى جانبه تلك الصفات الخلقية السامية التى هى جديرة بالعلم وقرينه بل متممة له وليس هذا المعنى جديداً بل هو شائع ومعروف فمدارسنا وجامعاتنا وإن كانت دوراً للعلم إلا أنها فى الوقت ذاته دور للأخلاق . وتلقين المعرفة منذ الصغر يقترن بالتربية التى هى التقويم أو تكوين الخلق كما يقول المربون ، ويظهر لى أن فى هذا المعنى البسيط مفتاح المشكلة التى نحن بصددها . فالمأساة التى نشاهدها حولنا اليوم والفتك الذريع بالبشرية والآلات المهلكة التى تنسب إلى العلم كل أولئك مرتبط ارتباطاً جوهرياً بوجوب اقتران العلم بالقانون

الخلقى . أو بعبارة أخرى أن هذا التدمير وهذه الفظائع هى نتيجة فصل العلم عن القانون الخلقى . والعلماء لم يعد لهم أن ينظروا إلى أنفسهم كطلاب للمعرفة فحسب بل عليهم أن يذكروا واجباً آخر هو الدفاع عن المبادىء الخلقية القويمة وكما أن على العالم أن ينشر علمه بين الناس وأن يحميه و يدافع عنه بل و يضحى من أجله كذلك عليه فى الوقت ذاته أن ينشر المبادىء الخلقية القويمة وأن يدافع عنها ويضحى من أجلها وإذا ذكرت الأخلاق والمبادىء الخلقية فانما أقصدها بأوسع معانيها فالقانون الخلقى ينظم سلوك الأفراد كما ينظم سلوك الجماعات وهو ينظم سلوك الأمم المختلفة فيما بينها ولا شك فى أننا فى حاجة اليوم إلى تطبيق المبادىء الخلقية فى مدى أوسع . ففى الماضى كانت الحياة تختلف إختلافاً بيناً عمـــا هى عليه الآن وكان سلوك الفرد مع أخيه أو جاره محدوداً بظروف الحياة فى تلك العصور وكان سلوك مجتمع نحو آخر أكثر تحديداً . أما اليوم فقد اتصل الأفراد فى المجتمع الواحد إتصـالا وثيقاً كما إتصلت الأمم فى أنحاء المعمورة وسهلت وسائل الإنتقال وأصبح من اليسير التراسل والتخاطب بين القارات كل هذا قد وسع مدى تطبيق المبادىء الخلقية وأنشأ مشا كل جديدة لم تكن لتخطر فى الماضى على بال . وقد ترك تنظيم هذه الأمور إما للصدفة التامة أو للأمم فيما بينهما تحكم فيه القوة أو لرجال السياسة والمشرعين يعقدون المؤتمرات عساهم يصلون إلى حل عملى يرضى القوى ويسلم به الضعيف وقد نشأ عن ذلك مجموعة من القوانين الدولية الخاصة والعامة ربمـا كانت خير مثال على مقدرة الإنسان اللانهائية على أن يناقض نفسه . لا أقول هذا لأقلل من شأن المجهود الذى بذل بل بالعكس أننى أعلم أن هذا المجهود قد بذل فى ظروف مضنية كما أن الذين قاموا به لا يمكن أن يوجه إليهم أى لوم لأنهم قاموا بواجبهم على قدر الاستطاعة وإنما يوجه اللوم إن كان هناك لوم إلى شخص معنوى مجهول لأنه لم يخرج لنا كتاباً يبين فيه حكم القانون الخلقى القويم فى هذه

الأمور ولا يمكن الاعتماد على المؤتمرات الدولية لتسوية هذه الأمور دون قانون خلقى مسلم به من الجميع لأن هـذه المؤتمرات كثيراً ما تصل إلى نتائج لا تتفق وقانون العدالة البشرية كما أنها فى بعض الأحايين تخفق فى مهمتها إخفاقا تاما مثـال ذلك مؤتمر المواصلات السلـكية واللاسلـكية الذى عقد بالقاهرة عـام ١٩٣٨ والذى أخفق فى تحقيق الغرض المنشود منه . فمن المسائل التى كان يطلب إلى هذا المؤتمر تنظيمها مسألة الإذاعة اللاسلـكية ومنع الاختلاط والتشويش بين محطات الإذاعة فى أنحاء المعمورة وهى مسألة لو تركت إلى علماء منزهين عن الغرض لمـا عجزوا عن حلها على أساس قانون العدالة بين الأمم .

وقبيل هذه الحرب نشأت حركة بين العلماء فى إنجلترا وفى بعض البلاد الأخرى ترمى إلى إبراز ما هو كامن فى نفوس الجميع من قواعد أخلاقية ثابتة أساسها حب الحق وحب العدل وحب الإنسانية وقد نشرت مجلة Nature الانجليزية وهى مجلة لها مقامها فى العالم العلمى ، نشرت هذه المجلة مبادىء اقترحت لتـكون نوعا من الدستور بين العلماء ولم يكن فى هذه المبادىء شىء جديد بل جاءت كما قلت مبرزة لما هو كامن فى النفوس ولمـا هو مفترض عادة بين رجال العلم بل و بين رجال الفضل ورجال الأخلاق والمروءة فى الأمم جميعا . وهذه المبادىء الـكامنة فى النفوس دعت الحالة إلى إبرازها وتدو ينها ونصها نصاً صريحاً صيانة لها من العبث ولتـكون أساساً واضحاً يعمل به كل عالم و يدعو إليه ولا تـكاد هذه المبادىء كما قدمت تخرج عما هو مسلم به من الجميع كمبدأ حرية الفكر ومبدأ حرية العمل بمـا لا يتعارض ومصلحة الغير ومبدأ تحـكيم العقل والمنطق فيما يشكل من الأمور ومبدأ تطلب العدالة والانصاف فى المعاملة بين الناس ومبدأ عدم الاضرار بالغير وأمثالها من القواعد العامة التى يسلم بها كل عاقل منصف . هذه الحركة الخلقية كما يصح أن نسميها نشأت بين

العلماء لأنهم شعروا بأن عليهم مسؤولية لم يعد من الممكن التغاضى عنها هى مسؤولية الدعوة إن الخير والحق والدفاع عنهما و بعد نشر هذه المبادىء فى مجلة Nature وردت خطابات ورسائل متعددة من جميع أنحاء العالم نشر بعضها فى نفس المجلة وكلها معضدة للفكرة ومحبذة لها . ثم جاءت الحرب فاتجه العلماء فى بلادهم المختلفة نحو مساعدة أممهم على كسبها و بذل قصارى ما يستطيعون من جهد عقلى وجثمانى فى خدمة البلاد التى ينتمون إليها ولعل من أميز مميزات هذه الحرب كثرة عدد العلماء فى فروع العلم المختلفة الذين يقومون بالخدمة الفعلية فى ميادين القتال أو فى القيادات العامة أو فى الأسلحة الفنية المختلفة للجيوش البرية والأساطيل البحرية والجوية . فأساتذة الجامعات اليوم والباحثون فى العلم والمتخصصون الفنيون فى الطبيعة وفى الكيمياء وفى الجيولوجيا بل والشباب المتخرج حديثاً من الجامعات كل يشتغل فى دائرة اختصاصه و يستخدم مواهبه فى خدمة أمته وقد قابلت أخيراً أكثر من واحد من أساتذة الجامعات البريطانية فى مصر فوجدتهم يرتدون ملابسهم العسكرية و يقومون بأعمال فنية تتناسب ومقدرتهم الفكرية فالعالم الرياضى يستخدم علمه فى حل المسائل الرياضية الكثيرة التى تنشأ عن الحرب والعالم الجيولوجى يضع خبرته الفنية تحت تصرف بلده والكيميائى كذلك وهم جميعاً يشعرون بأن هذه الحرب تتوقف نتيجتها إلى حد بعيد على المقدرة الفنية والعلمية للأمم المتحاربة.

فالعلماء إذن قد خرجوا من صوامعهم مختارين أو مرغمين واختلطوا بتيار المجتمع فى أعنف صوره وأشدها اتصالا بمعترك الحياة و إذا وضعت الحرب أوزارها فهل يعقل أو ينتظر ان يعود كل واحد من هؤلاء إلى عمله و ينسى ما رآه وما سمعه وما خبره بنفسه فى هذه الحرب الطاحنة كأن لم يكن شيء من ذلك أو كأنه حلم مفزع قد انقضى أم أن الذى تنتظره هو العكس .

فالعلماء وهم قوم ذوو بصائر لن تسمح لهم ضمائرهم ولا عقولهم بأن يتركوا

العالم يتعرض مرة أخرى لمثل هذه الفاجعة دون أن يحركوا ساكناً وعلى الخصوص لأنهم يعلمون أن العلم والاختراع مسئولا إلى حد كبير عن كثير من الفتك والتدمير والمنتظر أن تعود الحركة التى بدأت قبيل الحرب والتى أشرت إليها إلى الظهور بشكل أوسع وأن يكون لها أثرها الفعال فى تنظيم التعاون بين الأمم ولاشك فى أن العلماء إذا هم تساندوا فى أقطار الأرض وتعاونوا فانهم قادرون على أن يحولوا بين ذوى المطامع والشهوات من رجال السياسة والمال وبين الفتك بالمجتمع . أقول إذا تساندوا لأن هذا شرط أساسى لنجاحهم فالعلم يملك السلاح الذى يستطيع به أن يدافع عن قضية الحق والعدل والفضيلة ولا شك عندى فى أنه فى آخر الأمر منتصر على قوى الظلم والجهالة والاستعباد . ولا أستطيع أن أتنبأ بالشكل الذى سيتخذه تيار الحوادث فى هذا الصدد ولكن من المتصور على سبيل المثال أن تصر الهيئات العلمية فى العالم على منع كل عابث من استخدام نتائج العلم للاضرار بالبشر . فاذا اتخذت هذه الهيئات موقفاً حازماً إزاء هذا الموضوع الخطير فانها ولاشك تستطيع أن تضع الأمور فى نصابها إذ أن الرأى العام فى العالم كله سيكون فى جانبها كذلك تستطيع هذه الهيئات أن تحرم على كل مشتغل بالعلم أن يقوم لحسابه الخاص أو لحساب شركة أو حكومة بالاشتراك فى أى عمل أو اختراع يرمى إلى التدمير والتخريب ويكون شأن العالم فى ذلك شأن الطبيب الذى لا تسمح له الهيئات الطبية باستخدام علمه وفنه فى الاضرار بالناس . وعندى أن هذه الخطوة ربما كانت أول خطوة ينبغى اتخاذها بعد هذه الحرب لتوجيه العلم والعلماء نحو التعاون العالمى .

سبق أن أشرت إلى أن التعاون على مقياس دولى أساسه التعاون داخل كل أمة فيما بين أهلها ويحسن بنا فى مصر أن نذكر هذه الحقيقة إذا كنا نريد حقا أن تقوم بنصيبنا فى المجهود الدولى فالكلام الذى قدمته عن التعاون

بين علماء الأمم يقتضى أن يكون فى كل أمة هيئات علمية تمثل التعاون بين علماء هذه الأمة كما يجب أن تتعاون الهيئات داخل الأمة الواحدة وأن يكون لها نظام مشترك يوحد بين مجهوداتها ويحدد أهدافها ووسائل تعاونها ، وفى مصر هيئات علمية نشأت أو أنشئت من حين لآخر وهى تقوم بمجهودات مختلفة فى ميادين العلم المتعددة إلا أن هذ الجهود لاتزال فى حاجة إلى تنسيق وتوجيه وتنظيم . فنحن فى حاجة إلى مجمع علمى تتمثل فيه مجهوداتنا المبتكرة وأبحاثنا فى ميادين العلم المختلفة . نحن فى حاجة إلى هذا المجتمع إذ بدونه لا يمكن أن يقال إن لنا حياة علمية قومية وقد شرحت هذه النقطة فى مقالى السابق عن الحياة العلمية فى مصر ، ونحن فى حاجة أيضاً كما ذكرت من قبل إلى هيأة تنظم العلاقة بين العلم والبحث أو الأكاديمية وبين العلم التطبيقى فى ميادين الزراعة والصناعة والتجارة وغيرها . كل ذلك قد شرحته فى المقال المذكور فلا حاجة بى إلى أن أكرر القول فتنظيم المجهود الداخلى أساس كل تعاون خارجى وكما أن الرجل الذى يعيش فى بيت غير منظم لا يستطيع أن يكون منتظما فى علاقته مع الناس كذلك الأمة التى لا تنظم بيتها لا ينتظر منها أن تتعاون تعاوناً منتجاً فى نظام عالمى . أما اذا نظمنا أمورنا العلمية على النحو الذى أشرت اليه فاننا نستطيع أن نوجــه العلم والعلماء بيننا فى الاتجاهات التى بيننا وعندئذ يتعاون علماؤنا وعلماء غيرنا من الأمم لتحقيق تعاون عالمى والسلام .

منافذ بيع

الهيئة المصرية العامة للكتاب

مكتبة المعرض الدائم
١١٩٤ كورنيش النيل - رملة بولاق
مبنى الهيئة المصرية العامة للكتاب
القاهرة - ت : ٢٥٧٧٥٣٦٧

مكتبة مركز الكتاب الدولى
٣٠ ش ٢٦ يوليو - القاهرة
ت : ٢٥٧٨٧٥٤٨

مكتبة ٢٦ يوليو
١٩ ش ٢٦ يوليو - القاهرة
ت : ٢٥٧٨٨٤٣١

مكتبة شريف
٣٦ ش شريف - القاهرة
ت : ٢٣٩٣٩٦١٢

مكتبة عرابى
٥ ميدان عرابى - التوفيقية - القاهرة
ت : ٢٥٧٤٠٠٧٥

مكتبة الحسين
مدخل ٢ الباب الأخضر - الحسين - القاهرة
ت : ٢٥٩١٣٤٤٧

مكتبة ساقية عبد المنعم الصاوى
الزمالك - نهاية ش ٢٦ يوليو
من أبو الفدا - القاهرة

مكتبة المبتديان
١٣ش المبتديان - السيدة زينب
أمام دار الهلال - القاهرة

مكتبة ١٥ مايو
مدينة ١٥ مايو - حلوان خلف مبنى الجهاز
ت : ٢٥٥٠٦٨٨٨

مكتبة الجيزة
١ ش مراد - ميدان الجيزة - الجيزة
ت : ٣٥٧٢١٣١١

مكتبة جامعة القاهرة
بجوار كلية الإعلام - بالحرم الجامعى - الجيزة

مكتبة رادوبيس
ش الهرم - محطة المساحة - الجيزة
مبنى سينما رادوبيس

مكتبة أكاديمية الفنون
ش جمال الدين الأفغانى من شارع
محطة المساحة - الهرم
مبنى أكاديمية الفنون - الجيزة
ت : ٣٥٨٥٠٢٩١

مكتبة الإسكندرية
٤٩ ش سعد زغلول - الإسكندرية
ت : ٠٣/٤٨٦٢٩٢٥

مكتبة الإسماعيلية
التمليك - المرحلة الخامسة - عمارة ٦
مدخل (أ) - الإسماعيلية
ت : ٠٦٤/٣٢١٤٠٧٨

مكتبة جامعة قناة السويس
مبنى الملحق الإدارى - بكلية الزراعة -
الجامعة الجديدة - الإسماعيلية
ت : ٠٦٤/٣٣٨٢٠٧٨

مكتبة بورفؤاد
بجوار مدخل الجامعة
ناصية ش ١١، ١٤ - بورسعيد

مكتبة أسوان
السوق السياحى - أسوان
ت : ٠٩٧/٢٣٠٢٩٣٠

مكتبة أسيوط
٦٠ ش الجمهورية - أسيوط
ت : ٠٨٨/٢٣٢٢٠٣٢

مكتبة المنيا
١٦ ش بن خصيب - المنيا
ت : ٠٨٦/٢٣٦٤٤٥٤

مكتبة المنيا (فرع الجامعة)
مبنى كلية الآداب -جامعة المنيا - المنيا

مكتبة طنطا
ميدان الساعة - عمارة سينما أمير - طنطا
ت : ٠٤٠/٣٣٣٢٥٩٤

مكتبة المحلة الكبرى
ميدان محطة السكة الحديد
عمارة الضرائب سابقًا

مكتبة دمنهور
ش عبدالسلام الشاذلى - دمنهور

مكتبة المنصورة
٥ ش الثورة - المنصورة
ت : ٠٥٠/٢٢٤٦٧١٩

مكتبة منوف
مبنى كلية الهندسة الإلكترونية
جامعة منوف

مكتبات ووكلاء
البيع بالدول العربية

لبنان

١ - مكتبة الهيئة المصرية العامة للكتاب

بيروت - الفرع الجديد - رأس بيروت الحمرا - شارع الصيدنى - سنتر ماريا

تلفاكس: 96101352596

سوريا

دار المدى للثقافة والنشر والتوزيع -

سوريا - دمشق - شارع كرجيه حداد - المتفرع من شارع ٢٩ أيار - ص. ب: ٧٣٦٦ - الجمهورية العربية السورية

تونس

دار المعارف

طريق تونس كلم 131 المنطقة الصناعية بأكودة

ص. ب: 215 - 4000 سوسة - تونس .

المملكة العربية السعودية

١ - مؤسسة العبيكان - الرياض -

تقاطع طريق الملك فهد مع طريق العروبة (ص. ب: ٦٢٨٠٧) رمز ١١٥٩٥ - هاتف : ٤٦٥٤٤٢٤ - ٤١٦٠٠١٨

٢ - شركة كنوز المعرفة للمطبوعات والأدوات الكتابية - جدة - الشرفية - شارع الستين - ص. ب: ٣٠٧٤٦ جدة : ٢١٤٨٧ - هاتف : المكتب: ٦٥٧٠٧٢٢ - ٦٥١٠٤٢١ - ٦٥١٤٢٢٢ - ٦٥٧٠٦٢٨.

٣ - مكتبة الرشد للنشر والتوزيع -

الرياض - المملكة العربية السعودية - ص. ب: ١٧٥٢٢ - الرياض: ١١٤٩٤ - هاتف : ٤٥٩٣٤٥١.

٤ - مؤسسة عبدالرحمن السديرى الخيرية -

الجوف - المملكة العربية السعودية - دار الجوف للعلوم ص. ب: ٤٥٨ الجوف - هاتف: ٠٠٩٦٦٤٦٢٤٣٩٦٠ فاكس: ٠٠٩٦٦٤٦٢٤٧٧٨

الأردن - عمان

١ - دار الشروق للنشر والتوزيع

هاتف : ٤٦١٨١٩٠ - ٤٦١٨١٩١

فاكس: ٠٠٩٦٢٦٤٦١٠٠٦٥

٢ - دار اليازورى العلمية للنشر والتوزيع

عمان - وسط البلد - شارع الملك حسين

هاتف : ٩٦٢٤٦٢٦٦٢٦ +

تلى فاكس : ٩٦٢٦٤٦١٤١٨٥ +

ص. ب: ٥٢٠٦٤٦ - عمان: ١١١٥٢ الأردن.

الجزائر

١ - داركتاب الغد للنشر والطباعة والتوزيع

حى 72 مسكن م. ب. أ. ع. عمارة هـ محل ٠٢ - جيجل - هاتف : 034477122 - فاكس : 034495967

موبايل : 0661448800

مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب
ص. ب : ٢٣٥ الرقم البريدى : ١١٧٩٤ رمسيس
www.gebo.gov.eg
email:info@gebo.gov.eg